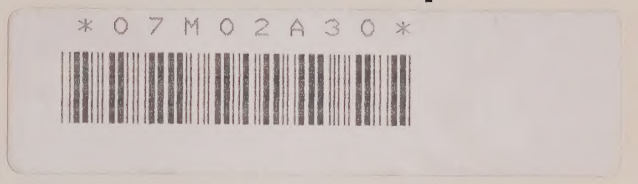
100 MHz Dual-Channel Oscilloscope

PM 3267U



Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

9499 440 26601
841120

S&I

Scientific & Industrial Equipment Division

PHILIPS

Scientific &
Industrial Equipment

PHILIPS

Digitized by the Internet Archive
in 2025

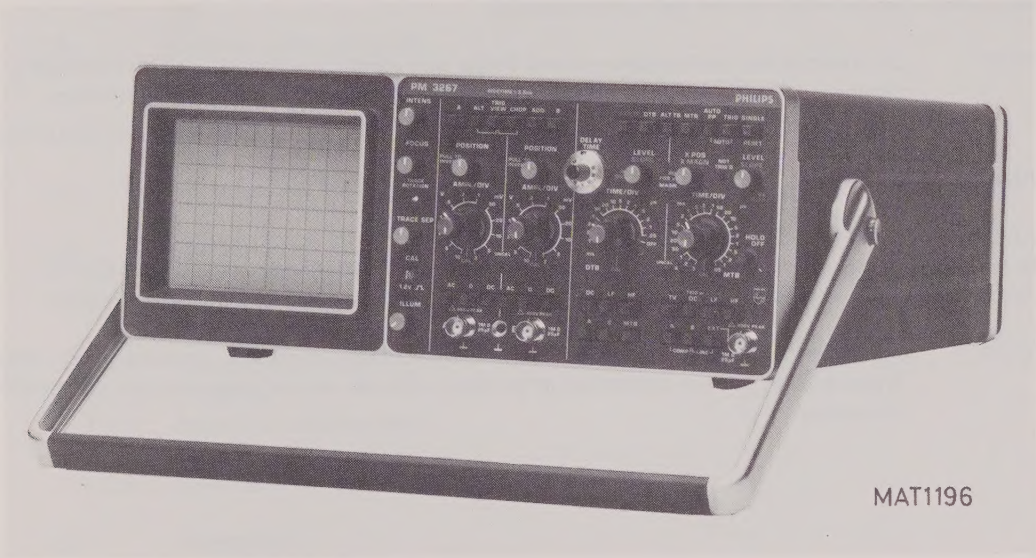
https://archive.org/details/manualsplus_09309

100 MHz Dual-Channel Oscilloscope

PM 3267U

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

9499 440 26601
841120



PHILIPS

PHILIPS

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

NOTE: *The design of this instrument is subject to continuous development and improvement. Consequently, this instrument may incorporate minor changes in detail from the information contained in this manual.*

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild.

BEMERKUNG: *Die Konstruktion und Schaltung dieses Geräts wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Deswegen kann dieses Gerät von den in dieser Anleitung stehenden Angaben abweichen.*

IMPORTANT

RECHANGE DES PIECES DETACHEES (Réparation)
Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

REMARQUES: *Cet appareil est l'objet de développements et améliorations continuels. En conséquence, certains détails mineurs peuvent différer des informations données dans la présente notice d'emploi et d'entretien.*

© N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1984

CONTENTS

Page

0. SAFETY 1

0.1. Introduction 1

0.2. Safety precautions 1

0.3. Caution and warning statements 1

0.4. Symbols 1

0.5. Impaired safety-protection 1

1. GENERAL INFORMATION 1

1.1. Introduction 3

1.2. Characteristics 3
1.2.1. Cathode ray tube 4
1.2.2. Vertical or Y-axis 4
1.2.3. Trigger view 5
1.2.4. Horizontal or X-axis 6
1.2.5. Triggering 8
1.2.6. Additional characteristics 9
1.2.7. Options 10
1.2.9. Environmental characteristics 11

1.3. Accessories 12

1.4. Accessory information 13

1.5. Principle of operation 18
1.5.1. Vertical deflection 18
1.5.2. Horizontal deflection 18
1.5.3. CRT display section 19
1.5.4. Power supply 19

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS 20

2.1. Initial inspection 20

2.2. Safety instructions 20
2.2.1. Earthing 20
2.2.2. Line voltage setting and fuses 20

2.3. Removing and fitting the front cover 21

2.4. Operating position of the instrument 21

2.5. Battery operation 21

3. OPERATING INSTRUCTIONS 26

3.1. General information 26

3.2. Switching on 26

3.3. Explanation of controls and sockets 27
3.3.1. CRT section 27
3.3.2. Vertical section 27
3.3.3. Horizontal section 28
3.3.4. Main time-base 29
3.3.5. Delayed time-base 31
3.3.6. Rear-panel sockets 32

3.4. Detailed operating information 33
3.4.1. Preliminary control settings and connections 33
3.4.2. Inputs A and B 33
3.4.3. Triggering 35
3.4.4. X magnifier 37
3.4.5. The delayed time-base 38
3.4.6. The trigger view channel 38

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE 40

4.1. General information 40

4.2. Preliminary settings and connections 40
4.2.1. Trace rotation 40
4.2.2. Use of probes 41
4.2.3. Vertical channels 41
4.2.4. Time-bases and triggering 42

5. PREVENTIVE MAINTENANCE 43

5.1. General information 43

5.2. Removing the bezel and contrast plate 43

5.3. Recalibration 44

FIGURES

Page

Fig. 1.1. Portable dual-channel oscilloscope PM3267U 3
Fig. 1.2. Rise-time maeasurement 10
Fig. 1.3. Dimensions of the instrument 11
Fig. 1.4. BNC-banana 4mm adapter 12
Fig. 1.5. Probe: input impedance versus frequency 14
Fig. 1.6. Probe: AC-component of input voltage versus frequency 14
Fig. 1.7. Probe: Useful bandwidth versus input capacitance of oscilloscope 14
Fig. 1.8. Matching the probe to your oscilloscope 15
Fig. 1.9. Functional blockdiagram 17
Fig. 2.1. Rear view of instrument with fuseholder mains voltage adapter, 24VDC input socket and external Z-mod input 21
Fig. 3.1. Front view showing controls and sockets 24
Fig. 3.2. Suppression of common mode signals 34
Fig. 3.3. Scanning the waveform by means of the LEVEL potentiometers 36
Fig. 3.4. Trigger pulse suppression with variable HOLD OFF 37
Fig. 5.1. Removing the bezel and control plate 43

INHALT

Page

0. SICHERHEIT 45

0.1. Einleitung 45

0.2. Sicherheitshinweis 45

0.3. Vorsichts- und Warnhinweise 45

0.4. Symbole 45

0.5. Beeinträchtigung der Sicherheit 45

1. ALLGEMEINES 47

1.1. Einleitung 47

1.2. Technische Daten 48
1.2.1. Elektronenstrahlröhre 49
1.2.2. Vertikale- oder Y-Achse 49
1.2.3. Trigger view 51
1.2.4. Horizontale- oder X-Achse 51
1.2.5. Triggerung 53
1.2.6. Weitere Daten 54
1.2.7. Weitere möglichkeiten (auf Wunsch) 55
1.2.8. Umgebungsbedingungen 56

1.3. Mitgeliefertes Zubehör 57

1.4. Zubehörbeschreibung 58

1.5. Funktionsprinzip 61
1.5.1. Vertikalablenkung 61
1.5.2. Horizontalablenkung 61
1.5.3. Bildröhren-Anzeigeteil 62
1.5.4. Stromversorgung 62

2. INSTALLATIONS ANWEISUNGEN 63

2.1. Erste Prüfung 63

2.2. Sicherheitsanweisungen 63
2.2.1. Erdung 63
2.2.2. Netzspannungseinstellung und Sicherungen 63

2.3. Abnehemen und ansetzen der vorderen Abdeckplatte 64

2.4. Betriebslage des Geräts 64

2.5. Batteriebetrieb 64

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN 65

3.1. Allgemeines 65

3.2. Einschalten des Geräts 65

3.3. Erklärung der Bedienungselemente und Buchsen 66
3.3.1. Kathodenstrahlröhrenteil 66
3.3.2. Vertikalteil 66
3.3.3. Horizontalteil 67
3.3.4. Hauptzeitbasis (MTB) 68
3.3.5. Verzögerte Zeitbasis (DTB) 70
3.3.6. Anschlussbüchse der Rückseite 71

3.4. Ausführliche Bedienungshinweise 72
3.4.1. Vorbereitende Einstellungen und Herstellung der Verbindungen 72
3.4.2. Eingänge A und B 72
3.4.3. Triggern 74
3.4.4. X-MAGN - EINSTELLER 77
3.4.5. Verzögerte Zeitbasis (DTB) 77
3.4.6. Trigger-View-Kanal 78

4. KURZES PRUFVERFAHREN 79

4.1. Allgemeine Hinweise 79

4.2. Vorbereitende Einstellung der Bedienungselemente und Herstellung der Verbindungen 79
4.2.1. Bildspurdrehung 79
4.2.2. Verwendung von Tastköpfen 80
4.2.3. Vertikale Kanäle 80
4.2.4. Zeitbasen und Triggerung 81

5. PRÄVENTIVE WARTUNG 82

5.1. Allgemeine Hinweise 82

5.2. Ausbau des Bildröhrenrahmens und der Kontrastscheibe 83

5.3. Neukalibrierung 83

ABBILDUNGEN

Page

Fig. 1.1. Das tragbare Zwei-Kanal-Oszilloskop PM3267U 47
Fig. 1.2. Messung der Anstiegszeit 55
Fig. 1.3. Abmessungen des Geräts 56
Fig. 1.4. BNC-Bananenstecker 4mm Adapter 57
Fig. 1.5. Tastkopf: Eingangsimpedanz, frequenzabhängig 59
Fig. 1.6. Tastkopf: max. Eingangsspannungminderung, Spitze frequenzabhängig 59
Fig. 1.7. Tastkopf: nützbare Bandbreite als Funktion der Eingangskapazität des Oszilloskops 59
Fig. 1.8. Tastkopf: Anpassung an Ihr Oszilloskop 60
Fig. 1.9. Funktionelles Blockschaltbild 17
Fig. 2.1. Rückansicht des Geräts 64
Fig. 3.1. Vorderansicht mit Bedienungslemente und Buchsen 24
Fig. 3.2. Gleichtaktunterdrückung 73
Fig. 3.3. Abtasten der Signalform mit Hilfe der Pegel-Potentiometer 75
Fig. 3.4. Unterdrückung von Triggerimpulsen mit dem Einsteller HOLD OFF 76
Fig. 5.1. Ausbau des Bildröhrenramens und der Kontrastscheibe 83

TABLE DES MATIERES

Page

0. SECURITE 85

0.1. Introduction 85

0.2. Mesures de secutiré 85

0.3. Notes "ATTENTION" et "AVERTISSEMENT" 85

0.4. Symboles 85

0.5. Compromission de la securité 85

1. DESCRIPTION GENERALE 87

1.1. Introduction 87

1.2. Caractéristiques 87
1.2.1. Tube à rayons cathodiques 88
1.2.2. Axe verticale ou axe Y 88
1.2.3. Visualisation du déclenchement 90
1.2.4. Deflexion horizontale ou axe X 90
1.2.5. Déclenchement 92
1.2.6. Caractéristiques supplémentaires 93
1.2.7. Options 94
1.2.8. Conditions d'environnement 96

1.3. Accessoires fournis avec l'appareil 96

1.4. Information sur les accessoires 97

1.5. Principe de fonctionnement 100
1.5.1. Déflexion verticale 100
1.5.2. Déflexion horizontale 100
1.5.3. Section affichage sur le tube cathodique 101
1.5.4. Alimentation 101

2. INSTRUCTIONS POUR L'INSTALLATION 102

2.1. Inspection initiale 102

2.2. Instruction de securité 102
2.2.1. Mise à la terre 102
2.2.2. Réglage de la tension-secteur et fusibles 102

2.3. Démontage et montage du couvercle avant 103

2.4. Position de fonctionnement de l'appareil 103

2.5. Fonctionnement sur batterie 103

3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION 104

3.1. Généralités 104

3.2. Enclenchement 104

3.3. Explication des commandes et des douilles de connexion 105
3.3.1. Section tube à rayons cathodiques 105
3.3.2. Section déflextion verticale 105
3.3.3. Section déflexion horizontale 106
3.3.4. Base de temps principale 107
3.3.5. Base de temps retardée 109
3.3.6. Douilles de connexion du panneau arrière 110

3.4. Instructions detaillees d'emploi 110
3.4.1. Opérations préliminaires de réglage des commandes et de connexion 111
3.4.2. Entrée A et B 111
3.4.3. Déclenchement 113
3.4.4. Agrandisseur X 116
3.4.5. La base de temps retardée 116
3.4.6. Le canal de visualisation du déclenchement 117

4. BREVE PROCEDURE DE CONTROLE 117

4.1. Informations générales 117

4.2. Operations preliminaires de réglage et de connexion 118
4.2.1. Rotation de la trace 118
4.2.2. Utilisation de sondes 118
4.2.3. Canaux verticaux 119
4.2.4. Base de temps et déclenchement 120

5. ENTRETIEN PREVENTIF 121

5.1. Informations générales 121

5.2. Demontage de la visière et de la plaque de contraste 121

5.3. Ré-étalonnage 122

FIGURES

Page

Fig. 1.1. L'oscilloscope portatif à double canal PM3267U 87
Fig. 1.2. Mesurage du temps de montée 94
Fig. 1.3. Dimensions de l'instrument 95
Fig. 1.4. Fiche BNC/banane 4mm 96
Fig. 1.5. Sonde: impédance d'entrée en fonction de la fréquence 98
Fig. 1.6. Sonde: composante alternative (crête) de la tension maximale à l'entrée en fonction de la fréquence 98
Fig. 1.7. Sonde: largeur de bande utile en fonction de la fréquence 98
Fig. 1.8. Sonde: adaption à l'oscilloscope 99
Fig. 1.9. Schéma synoptique 17
Fig. 2.1. Vue arrière de l'oscilloscope 103
Fig. 3.1. Vue antérieure, montrant les commandes et les douilles de connexion 24
Fig. 3.2. Suppression de signaux en mode commun 112
Fig. 3.3. Excursion de la forme d'onde au moyen du potentiomètre LEVEL 114
Fig. 3.4. Suppression des impulsions de déclenchement au moyen du potentiomètre HOLD OFF 115
Fig. 5.1. Dépose de la visière et de la plaque de contraste 121

Operating Manual

0. SAFETY

Read this page carefully before installation and use of the instrument.

0.1. INTRODUCTION

The instrument described in this manual is designed to be used by properly-trained personnel only. Adjustment, maintenance and repair of the exposed equipment shall be carried out only by qualified personnel.

0.2. SAFETY PRECAUTIONS

For the correct and safe use of this instrument it is essential that both operating and servicing personnel follow generally-accepted safety procedures in addition to the safety precautions specified in this manual. Specific warning and caution statements, where they apply, will be found throughout the manual.
Where necessary, the warning and caution statements and/or symbols are marked on the apparatus.

0.3. CAUTION AND WARNING STATEMENTS

CAUTION is used to indicate correct operating or maintenance procedures in order to prevent damage to or destruction of the equipment or other property.
WARNING calls attention to a potential danger that requires correct procedures or practices in order to prevent personal injury.

0.4. SYMBOLS

Read the operating instructions

0.5. IMPAIRED SAFETY-PROTECTION

Whenever it is likely that safety-protection has been impaired, the instrument **must** be made inoperative and be secured against any unintended operation. The matter should then be referred to qualified technicians.
Safety protection is likely to be impaired if, for example, the instrument fails to perform the intended measurements or show visible damage.

1. GENERAL INFORMATION

1.1. INTRODUCTION

The portable oscilloscope PM3267U combines dual channel and dual time-base facilities with an extensive bandwidth of 100MHz.
It enables signals with a sensitivity of 2mV/DIV to be measured.
A wide choice of display modes is available, for example:
single channel, two channels alternately or chopped, and two channels added.
Both channels can be displayed with 'normal' polarity or 'inverted'.
An additional feature of the instrument is a third channel, namely, TRIG VIEW, which enables a display of the main time-base trigger signal.

In addition to the main time-base, the instrument also has a delayed time-base facility.
With the alternate time-base mode selected, a simultaneous display of the vertical input signal is possible on the main and delayed time-base scales.

The instrument operates on a.c. supply voltages of 120V, 220V and 240V, and battery voltages of 20V ... 32V.

The features listed make the PM3267U suitable for a wide range of measuring applications such as laboratory use, field service, service-workshops and in education.

Fig. 1.1. Portable dual-channel oscilloscope PM3267U.

1.2. CHARACTERISTICS

A. Performance Characteristics

- Properties expressed in numerical values with stated tolerance are guaranteed by N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken. Specified non-tolerance numerical values indicate those that could be **nominally** expected from the mean of a range of identical instruments.
- This specification is valid after the instrument has warmed up for 15 minutes (reference temperature 23 ^{o}C).

B. Safety Characteristics

This apparatus has been designed and tested in accordance with Safety Class I requirements of IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, UL 1244 and CSA 556B, and has been supplied in a safe condition.

C. Initial Characteristics

– Overall dimensions (see Fig. 1.3.):

. Height (excluding feet)	: 137 mm (5,4")
. Width (excluding handle)	: 335 mm (13,2")
. Depth (excluding controls)	: 445 mm (17,5")
– Maximum weight (mass)	: 10,6 kg (23,3 lb)

1.2.1. Cathode ray tube

Measuring area	8 cm x 10cm.
Screen type	P31 phosphor (GH). Phosphors optionally available: P7 (GM), long persistence. P11 (BE), blue, high photographic writing speed.
Acceleration voltage	10kV.
Display resolution	20 lines/div. in vertical and horizontal direction.
Orthogenality	Angle between X and Y trace $90^{o} \pm 1^{o}$.
Engravings	cm. divisions with 2mm. subdivisions along central axes and 3rd and 7th horizontal graticule lines. Dotted lines at 1.5 and 6.5 div. from top of display area.
Trace rotation	Provides adjustment of a horizontal trace in parallel with graticule lines. Screwdriver-operated adjustment on front panel. Minimum overrange 4^{o}.

1.2.2. Vertical or Y-axis

Display modes	– Channel A only – Channel B only – Trigger view only – Channels A and B chopped – Channels A and B alternating – Channels A and B and trigger view chopped – Channels A and B and trigger view alternating – Channel A and B added
Polarity inversion	Channel A and B can be inverted
Chopped mode: display time per channel	900ns
blanking time per channel	100ns
Frequency response (Ch. A and B) DC coupled	DC .. 100MHz (–3dB)
AC coupled	2Hz ... 100MHz (–3dB)
Rise-time (Ch. A and B)	⩽ 3.5ns (see fig. 1.2.)
Derated bandwidth in 2,5 and 10mV/div	DC ... 80MHz (–3dB)
Derated rise-time in 2,5 and 10mV/div	⩽ 4.4ns (see fig. 1.2.)
Pulse aberrations (Ch. A and B)	⩽ 3% (⩽ 4% p.p.)
Pulse aberrations in 2,5 and 10mV/div	⩽ 4% (⩽ 5% p.p.) Outside the center 6 div additional pulse aberrations of 1%. In added and invert mode additional pulse aberrations of 1%.

Deflection coefficients	2mV/div ... 10V/div in 1-2-5 sequence. Uncalibrated continuous control between the steps. Operation indicated by uncal LED.
Error limit	3%
Input impedance	1MΩ (± 1%) in parallel with 25pF (± 2.5pF). Input capacitances are adjusted in such a way that 10 : 1 attenuator probe after being adjusted at one channel can be applied to the second channel or ext. trig. input without readjustment.
⚠ Maximum rated input voltage	400V (DC + AC peak).
Dynamic range	24 div up to 40MHz. 8 div up to 100MHz.
Shift range	+ and – 8 div from screen centre.
Linearity error	⩽ 3% Non linearity of CRT included. Measured at a frequency of 50kHz.
Visible signal delay	30ns approx. at max. intensity and well-focused display.
Base line instability	⩽ 0.2 div between AMPL/DIV steps. Additional 0.2 div when switching between 20mV/div 10mV/div, 5mV/div and 2mV/div. ⩽ 1 div when operating the invert switch. ⩽ 2 div: 10mV ... 2mV/div. ⩽ 0.6 div when switching to or from added mode. ⩽ 0.4 div when rotating the continuous AMPL/DIV control.
Base line drift	⩽ 0.5 div/h. measured in 2mV/div
Base line temp. coefficient	⩽ 0.025 div/K measured in 2mV/div.
Decoupling factor	⩾ 40dB at 50MHz ⩾ 35dB at 100MHz input signal at one channel (up to full screen) shall not give a display via the other channel, more than the stated value, according to IEC351.
Common mode rejection ratio (CMRR)	⩾ 100 at 2MHz ⩾ 20 at 50MHz ⩾ 10 at 100MHz All measured at 8 div common mode signal, after adjustment of continuous AMPL/DIV for max. CMRR and in equal AMPL/DIV settings.

1.2.3. Trigger view

Trigger view	Display of internal or external main time-base trigger signal.
Frequency response	internal: DC ... 60MHz external: DC ... 70MHz Both in DC trigger coupling.
Rise-time	internal: ⩽ 5.8ns external: ⩽ 5ns Both in DC trigger coupling.
Pulse aberrations	internal: (⩽ 10% p.p.) MTB of S22 depressed external: ⩽ 6% (⩽ 8% p.p.)
Deflection coefficients	internal: see Ch. A or B deflection coefficients. external: 200mV/div.

Error limit	internal: ⩽ 10% external: ⩽ 3%
Trigger point	In screen center ± 0.3 div.
Time delay between trig. view via external trigger input and vertical channels	6ns
Dynamic range	+ and – 8 div up to 40MHz

1.2.4. Horizontal or X-deflection

Display modes	MTB (main time-base) MTB intensified DTB (delayed time-base) MTB and DTB in alternate time-base mode EXT X deflection via MTB trigger source
Trace separation	Symmetrical vertical separation between MTB and DTB of 5 div.
Main time-base	
MTB modes	Auto pp, Auto, Trig, Single In Auto pp and Auto modes a bright base line is displayed if no trigger signal is present. In Auto pp the trigger level is adjustable between the max and min value of the trigger signal. In Auto mode the trigger level range is independent on the trigger signal. In SINGLE the NOT TRIG LED is on after reset of the time-base and extinguishes after the start of the time-base.
Position range	+ and – 5 div from screen center
Horizontal drift	⩽ 0.5 div/h.
Horizontal temp. coefficient	⩽ 0.025 div/K.
MTB time coefficients	50ns/div ... 0.5 s/div in 1-2-5- sequence. Uncalibrated continuous control between the steps. Operation indicated by uncal LED.
Error Limit	± 3%. Measured over center 8 div of screen.
Expansion (X MAGN pulled)	X10
Additional error in X MAGN mode	± 2%. Excluded are the first and last 50ns of which additional error is ± 5%. Measured over center 8 div of screen.
Expansion balance	1 div, 0-jump between expanded and unexpanded sweep should not deviate from center graticule more than the specified value.
Linearity	5%. Excluded are the first and last 50ns. Deviation of first and last div with respect to center 8 div.
Hold off	Continuously adjustable up to 10x minimum value.
Delayed time-base	
DTB modes	Starts after delay time. Triggers upon first trigger after delay time.

Position range	see main time-base
Horizontal drift	
Horizontal temp. coefficient	
Error limit	
Expansion (X MAGN pulled)	
Additional error in X MAGN mode	
Expansion balance	
Linearity	
DTB time coefficients	50ns/div ... 1ms/div in 1-2-5- sequence. Uncalibrated continuous control between the steps. Operation indicated by uncal LED.
Delay time	Variable between 5s and 500ns.
Delay time error limit	± 3% + 60ns.
Incremental delay error limit	0.5%
Delay time jitter	1 : ⩾ 20.000. Regardless of sweep speed.

External X deflection

Frequency response	DC ... 100kHz (–0.5dB). MTB trigger coupling in DC. For frequency response in non DC coupling refer to MTB trigger coupling.
Deflection coefficients	internal: see Ch. A and B deflection coefficients. external X input: 200mV/div.
Error limit	10%. Via Ch. A, Ch. B or external X input.
Expansion	X10
Additional error limit	2%
Input impedance	1MΩ (± 1%) in parallel with 25pF (± 2.5pF). Input capacitances are adjusted in such a way that 10 : 1 attenuator probe after being adjusted at one channel can be applied to the second channel or ext. trig. input without readjustment.
⚠ Maximum rated input voltage	400V (DC + AC peak).
Dynamic range	⩾ 20 div
Position range	+ or – 5 div from screen center
Linearity error	⩽ 5%
Compression	⩽ 1%
Phase shift between X and Y deflection	⩽ 3^{o} at 100kHz
Horizontal drift	⩽ 0.5 div/h. measured in 2mV/div.
Horizontal temp. coefficient	⩽ 0.025 div/K. measured in 2mV/div.
X-deflection via line	8 div (± 10%) at line frequency.

1.2.5. Triggering

Triggering of main time-base

Source	Ch. A, Ch. B, composite, external, line.
Trigger coupling	DC, LF, HF. Bandpass: DC: DC ... full bandwidth LF: 2Hz ... 25kHz (via external trigger input: 7Hz ... 25kHz). HF: 25kHz ... full bandwidth Lower frequency limit 10Hz in auto and auto pp mode.
Slope	Positive or negative
Level range: trig, auto, single	internal: + and – 8 div external: + and – 1.6V.
auto pp	Within pp value of trigger signal.
TV	Fixed level.
Sensitivity (in TRIG or AUTO PP DC coupling mode)	internal: 0.5 div up to 40MHz 1.5 div up to 100MHz external: 100mV up to 40MHz 300mV up to 100MHz
TV triggering	Positive and negative video selection via slope switch. TV frame triggering at MTB TIME/DIV 0.5 s/div ... 50µs/div. TV line triggering at MTB TIME/DIV 20µs/div ... 50ns/div.
TV trigger sensitivity	internal: 0.7 div synch. pulse. external: 150mV synch. pulse.
NOT TRIG'D LED	LED is on in absence of trigger signal.

Triggering of delayed time-base

Source	Ch. A, Ch. B, MTB. In MTB mode the DTB starts immediately after the delay time.
Trigger coupling Slope Level range Sensitivity	See main time-base triggering.

1.2.6. Additional characteristics

Calibration voltage generator

Output	1.2V rectangular. Starting from zero level negative going.
Error limit	± 1%.
Frequency	2kHz approx.

Additional input

External Z-modulation	DC coupled TTL compatible "1" is normal intensity "0" blanks display
Min. required pulse width	10ns

Power supply

Line Voltage ranges	90 ... 132V 195 ... 245V 210 ... 270V
Power consumption (Line)	45W
Line frequency	46 ... 440Hz
Battery supply:	
Battery voltage range	20 ... 32V; Floating minus of battery (-) connected to chassis.
Battery current	1.45A at 24V

1.2.7. Options

TTL triggering

Internal	The correct TTL level is obtained with the AMPL/DIV in position 2V/div.
External	The correct TTL level is obtained via a 10 : 1 attenuator probe.

ECL triggering

Internal	The correct ECL level is obtained with the AMPL/DIV in position 0.5V/div.

NOTE: Instead of TV triggering, you can modify the instrument for TTL or ECL triggering (see service manual). If modified the main time-base triggering is automatically set for TTL or ECL triggering. The level control is not operative then.

Sweep out MTB

Output voltage	From — 1.8V to + 3.8V. Output short-circuit protected.

Gate out MTB

Output voltage	At TTL level: "high" during MTB sweep. Output short-circuit protected.

Gate out DTB

Output voltage	At TTL level: "high" during DTB sweep. Output short-circuit protected.

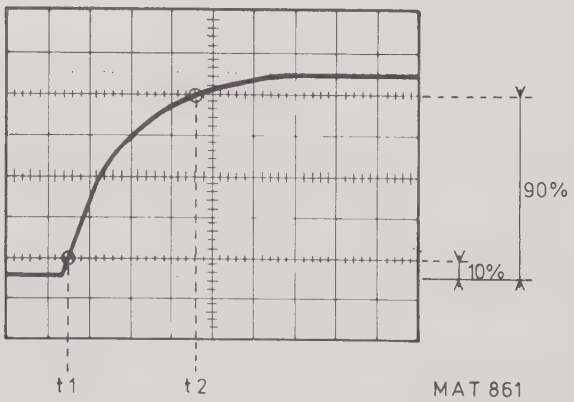


Fig. 1.2. Rise time measurement $t_R = t_2$ (90%) $- t_1$ (10%) (general formula)

$$\text{Rise-time of oscilloscope (s)} = \frac{0.35}{\text{bandwidth (Hz) of the instrument}}$$

NOTE: Bear in mind that inaccuracies of CRT and time-base and rise-time of generator (measured with an input pulse with a rise-time ⩽ 1ns) influence this measurement.

Rise-time measurement of a signal applied to the vertical inputs:

Bear in mind that the rise-time measured on the oscilloscope screen is influenced by the rise-time of the oscilloscope according to the formula:

$$T_R \text{ (measured)} = \sqrt{(T_R \text{ (signal)})^2 + (T_R \text{ (oscilloscope)})^2}$$

The measuring fault ⩽ 3%, if the rise-time of the input pulse is ⩾ 4 times the rise-time of the oscilloscope.

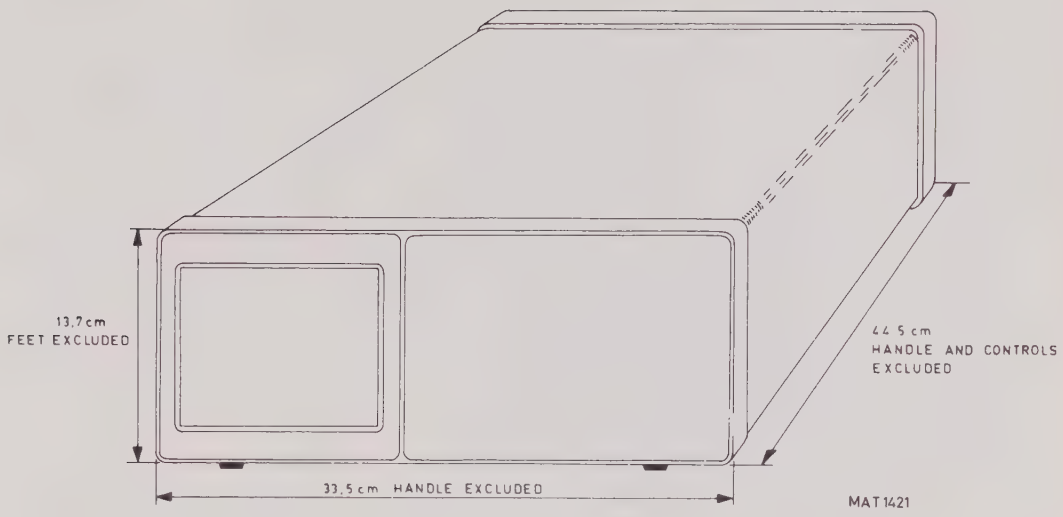


Fig. 1.3. Dimensions of instrument

1.2.8. Environmental Characteristics

NOTE: The characteristics are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS-organisation in your country, or by PHILIPS INTERNATIONAL B.V. SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

Ambient temperature	
Rated range of use	$0^{o}C$ ... $+40^{o}C$
Limit range of operation	$-10^{o}C$ ... $+55^{o}C$
Storage conditions	$-40^{o}C$ ... $+70^{o}C$
Humidity	According to IEC68 dB
Bump	$300m/s^2$ half sine 11ms duration, 3 shocks per direction with a total of 18
Vibration	20 minutes in each of 3 directions, 5 ... 55Hz 1mm (PP) and $40m/s^2$ max. acceleration
Altitude	Limit range of operation: 5000m (15000 feet)
	Limit range of transport: 15000m (50000 feet)
Recovery time	30 min. if ambient temperature is raised from $-10^{o}C$ to $+20^{o}C$ at 60% relative humidity.
Electromagnetic interference	Meets VDE 0871 and VDE 0875 Grenzwertklasse B.

1.3. ACCESSORIES SUPPLIED WITH THE INSTRUMENT.

- Two 10 : 1 attenuator probes PM8927A
- A front cover
- A BNC-banana 4mm. adaptor; see fig. 1.4.
- A callapsible viewing hood
- An operating manual
- A service-manual.

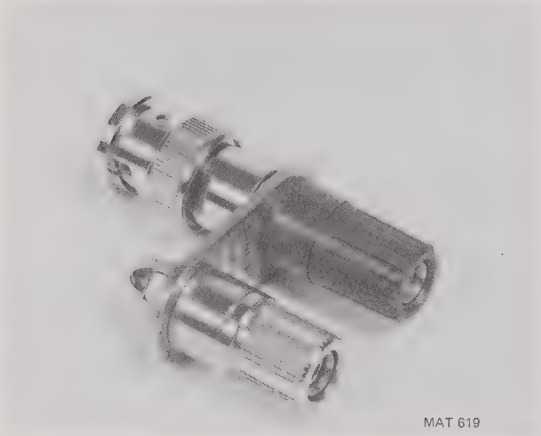


Fig. 1.4. BNC-Banana 4mm adaptor

1.4. ACCESSORY INFORMATION

10 : 1 Passive probe PM8297A.

The PM8927A is a probe with an attenuation factor of 10, designed for real-time oscilloscopes up to 100MHz, with BNC input jack and 14 ... 40pF input capacitance in parallel with 1MΩ. The cable length of this probe is 1.5 meters.

Characteristics

Electrical

Attenuation	10x ± 2% (Oscilloscope input 1MΩ)
Input resistance d.c. a.c.	10MΩ ± 2% (Oscilloscope input 1MΩ) See curve Fig. 1.5.
Input capacitance d.c. and l.f.	11pF ± 1pF (Oscilloscope input 1MΩ ± 5% paralleled by 25pF ± 5pF)
Input reactance h.f.	See curve Fig. 1.5.
Useful bandwidth	100MHz see curve Fig. 1.7.
Max. rated input voltage	500V d.c. + a.c. peak, derating with frequency. See Fig. 1.6. Oscilloscope input 1MΩ and voltage applied between probe tip and earthed part of probe body. Test voltage $1500V_{d.c.}$ during 1s. at a temperature between 15 and 25°C, a rel. hum. of 80% at maximum and at sea level.
Check-zero button probe shell	Same function as 0 position of input coupling switch on oscilloscope.
Compensation range	14 ... 40pF.

Environmental

Probe operates within specifications over the following ranges:

Temperature	−25°C to +70°C
Altitude	Up to 5000 meters (15000 feet)
Other environmental data	Same as for any PHILIPS oscilloscope the probe is used with

Mechanical

Dimensions	Probe body 103mm. x 11mm. dia (max.) Cable length 1500mm. Correction box 55 x 30 x 15mm. incl. BNC
Mass	Incl. standard accessories 140g.

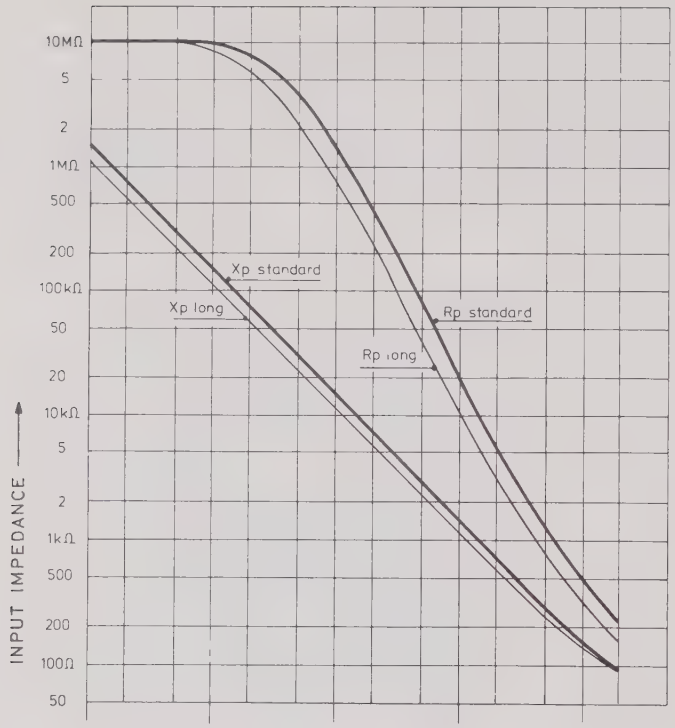


Fig. 1.5. Input impedance versus frequency

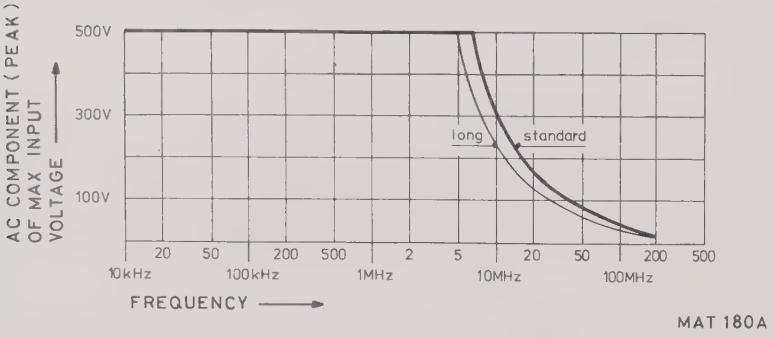


Fig. 1.6. AC-component (peak) of max. input voltage versus frequency

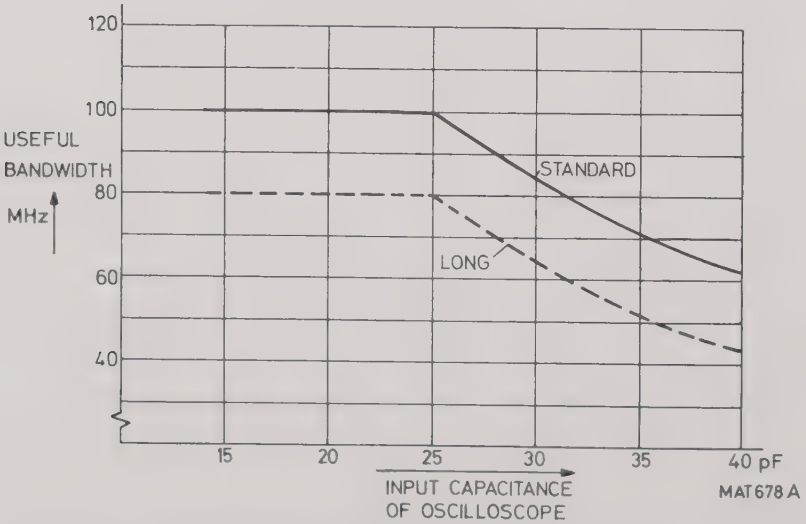


Fig. 1.7. Useful bandwidth versus input capacitance of oscilloscope

Adjustments

Matching the probe to your oscilloscope

The measuring probe has been adjusted and checked by the manufacturer. However, to match the probe to your oscilloscope, the following manipulation is necessary.
Connect the measuring pin to the CAL socket of the oscilloscope.
A trimmer can be adjusted through a hole in the compensation box to obtain optimum square-wave response.
See Fig. 1.8a, b and c.

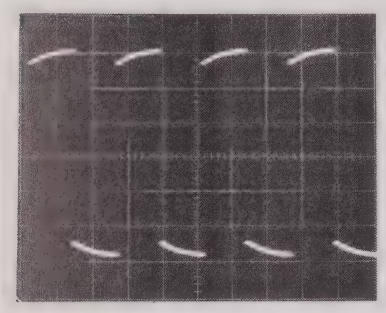


Fig. 1.8.a Overcompensation (adjustment C2)

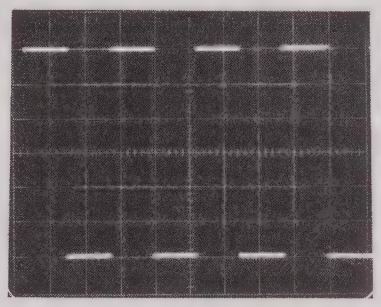


Fig. 1.8.b Correct compensation (adjustment C2)

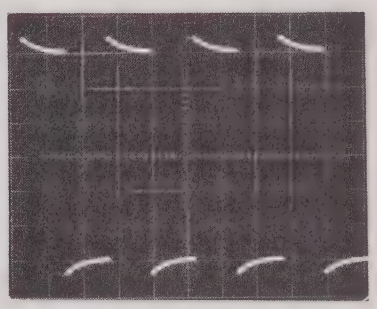


Fig. 1.8.c Under-compensation (ajdustment C2)

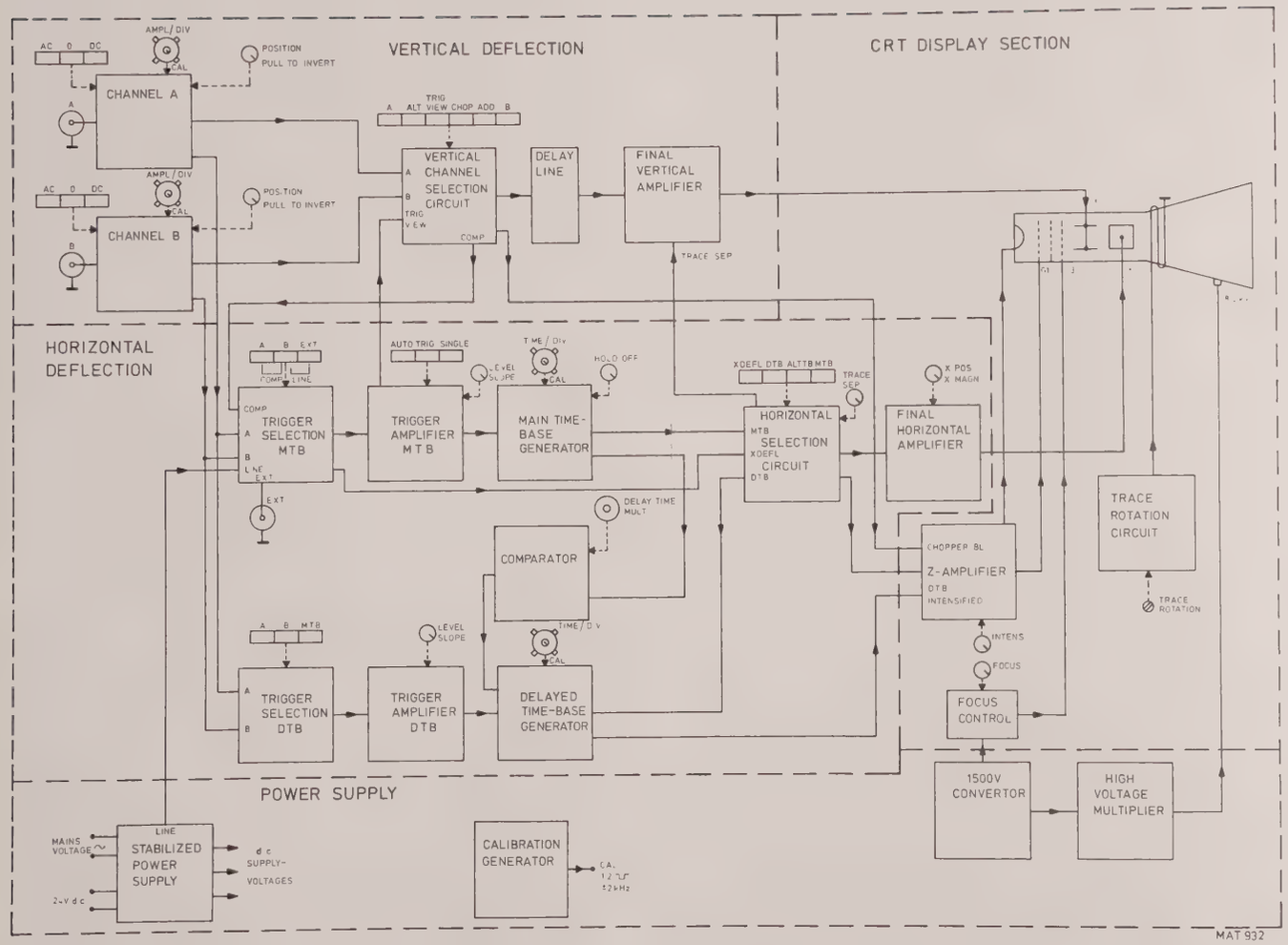


Fig. 1.9. Block diagram
Abb. 1.9. Blockdiagramm
Fig. 1.9. Schéma synoptique

1.5. PRINCIPLE OF OPERATION (See Fig. 1.9)

1.5.1. Vertical deflection

The PM3267U oscilloscope has two vertical channels, A and B. As both channels are identical, only the channel fed from input socket A is described.
The input signal is fed via the input coupling switches AC-0-DC to the attenuator.
The amplitude of the input signal displayed on the c.r.t. can be selected by the 12-way AMPL/DIV switch and can be continuously controlled by the CAL control
Vertical shifting of the displayed signal is achieved by the POSITION control.
The PULL TO INVERT switch incorporated in the POSITION control enables inversion of the input signal
Channel selection is by means of the vertical channel selection switches (A, ALT, TRIG, VIEW, CHOP, ADD, B) that drive the CHANNEL SELECTION circuits.

The input signal of the selected channel is routed to the DELAY LINE, which gives sufficient delay to ensure that the leading edges of fast signals are displayed on the screen.

The signal on the delay line is then fed to the FINAL VERTICAL AMPLIFIER, which in turn drives the vertical deflection plates of the c.r.t.

1.5.2. Horizontal deflection

As stated, the PM3267U has a main time-base and a delayed time-base.

Main time-base (MTB)

The MTB can be triggered on signals derived from:

- channel A
- channel B
- channel A and B (composite)
- power supply (line)
- the EXT BNC connector.

The required signal is selected in the TRIGGER SELECTION circuit.
The signal selected from those listed above is fed to the TRIGGER AMPLIFIER.
In the TRIGGER AMPLIFIER the LEVEL range is determined for TV, TRIG or AUTO mode.
The LEVEL and SLOPE at which the MTB starts is determined by adjustment of the LEVEL/SLOPE front-panel control.
A display of the trigger signal is made possible by the trigger view facility if TRIG VIEW is selected with the vertical channel selection switches.
This trigger signal can be displayed together with the input signal(s) of the selected vertical channel(s).

Delayed time-base (DTB)

The delayed time-base can be triggered on signals derived from:

- channel A
- channel B
- the MTB.

The required signal is selected in the TRIGGER SELECTION circuit.
The signal selected from those listed above is fed to the TRIGGER AMPLIFIER.
As with the MTB, the LEVEL and SLOPE of this trigger signal is adjustable by means of a front-panel control

The COMPARATOR compares the MTB sawtooth waveform with the adjustable d.c. reference voltage selected by the DELAY TIME potentiometer. At the moment that the MTB sawtooth corresponds with the selected d.c. level, the COMPARATOR sends a trigger signal to the DTB.

Depending on the DTB trigger source switch selection, the DTB starts immediately (MTB selected) or upon receipt of the trigger pulse derived from the TRIGGER AMPLIFIER (A or B selected).

Each time-base produces a time-linear sawtooth voltage, the sweep time of which can be selected with the TIME/DIV switch.

The HORIZONTAL SELECTION circuits determine which signal is routed to the FINAL HORIZONTAL AMPLIFIER.

The signals available for selection are: MTB, DTB, ALT. TB or X DEFL.
To prevent trace overlap in the ALT. TB mode, the TRACE SEP control permits vertical shift between the MTB and DTB displays.

Horizontal shift of the time-base line is achieved with the X POS control and it can be magnified by a factor of 10 using the PULL FOR 10x switch part of this control.
The FINAL HORIZONTAL AMPLIFIER drives the horizontal deflection (X) plates of the c.r.t.

1.5.3. CRT display section

Trace intensity is controlled by the Z AMPLIFIER and adjusted by the INTENS control.
The Z AMPLIFIER blanks the flyback of the trace and also the switching intervals between traces in the CHOP and ALT modes.
For CHOP mode, the blanking signal is derived from the vertical CHANNEL SELECTION and the HORIZONTAL SELECTION circuit.

The ALT mode blanking signal is produced in the HORIZONTAL SELECTION circuit.

For the intensified portion of the delayed time-base on the main time-base waveform, a signal is produced in the DTB, which is fed to the Z AMPLIFIER.

The FOCUS control drives the focussing electrode of the c.r.t. to regulate the sharpness of the trace.
The trace should lie parallel with the horizontal graticule lines. Any deviation can be corrected with the TRACE ROTATION potentiometer.

1.5.4. Power supply

The PM3267U oscilloscope may be powered by an a.c. line voltage (120V, 220V, 240V) or a 20 ... 32V battery supply.
For safety, the oscilloscope is provided with a double-insulated line transformer.
After rectification, the stabilized d.c. voltages are fed to the various electronic circuits in the instrument.
When the instrument is operating from an a.c. line (mains) voltage, a line frequency-related signal is fed to the TRIGGER SELECTION of the MTB for LINE triggering.

The extra-high tension supplies for the c.r.t. are produced in the 1500 V CONVERTER and the H.V. MULTIPLIER (8,5 kV).

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS

2.1. INITIAL INSPECTION

Check the contents of the shipment for completeness and note whether any damage has occured during transport.
If the contents are incomplete, or there is damage, a claim should be filed with the carrier immediately, and the Philips Sales or Service organisation should be notified in order to facilitate the repair or replacement of the instrument.

2.2. SAFETY INSTRUCTIONS

2.2.1. Earthing

Before any connection to the input connectors is made the instrument shall be connected to a protective earth conductor via the three-core line cable; the line plug shall be inserted only into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

WARNING: **Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibed.**

When an instrument is brought from a cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition. Therefore, make sure that the earthing requirement are strictly adhered to.

2.2.2. Line voltage setting and fuses

– Before inserting the line plug into the line socket, make sure that the instrument is set to the local line voltage.

NOTE: If the line plug has to be adapted to the local situation, such adaption should be done by a qualified technician only.

WARNING: **The instrument shall be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be renewed, or when the instrument is to be adapted to a different line voltage.**

On delivery the instrument is set to 110 V a.c.

The correct voltage setting can be selected by means of the line voltage selector switch with integrated fuse holder located at the rear (fig. 2.1.).
If an adaption must be made, proceed as follows:
– Remove the centre part (fuse-holder) of the selector switch using a screwdriver.
– Select the correct voltage setting by turning the selector switch with a srewdriver.
– Fit the appropriate fuse according to the table below:

Line voltage	Fuse ratings
110 Va.c.	1 A/250 V delayed-action
220 Va.c.	500mA/250 V delayed-action
240 Va.c.	500mA/250 V delayed-action

WARNING: **Make sure that only fuses of the required current rating, and of the specified type, are used for renewal. The use of repaired fuses, and/or short-circuiting of the fuse-holder, is prohibited.**

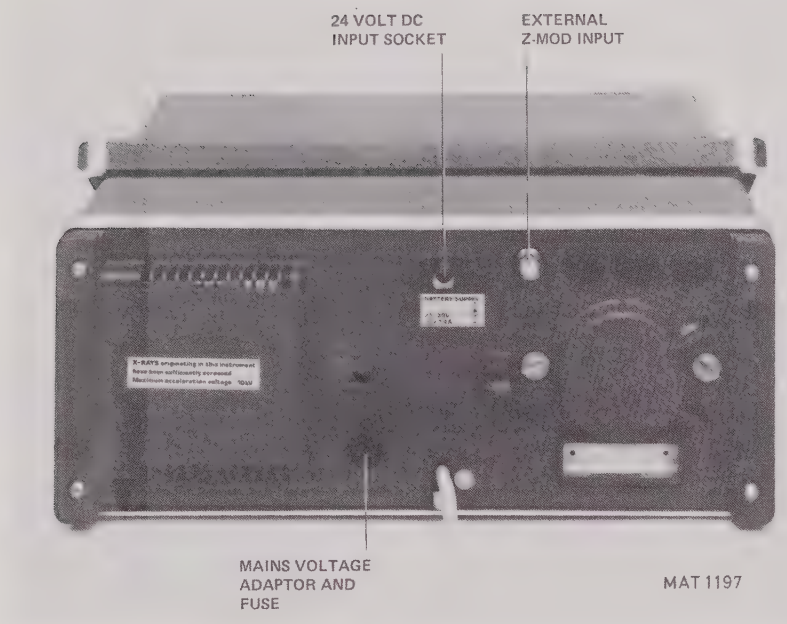


Fig. 2.1. Rear view of instrument

2.3. REMOVING AND FITTING THE FRONT COVER

For ease of removal and fitting, the front cover has been designed as a simple push-fit on the front of the instrument.

2.4. OPERATING POSITION OF THE INSTRUMENT

- The instrument may be used in any desired position. With the handle folded down, the instrument may be used in a sloping position. The characteristics mentioned in Section 1.2. are guaranteed for the specified positions or when the handle is folded down.
- Ensure that the ventilation holes in the covers are free of obstruction.
- Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat, or in direct sunlight.
- The carrying handle can be rotated if the pushbuttons on its bearings are depressed.

2.5. BATTERY OPERATION

The instrument may also be powered from a battery of 20 V ... 32 V, connected to the battery input socket located on the rear of the instrument (see fig. 2.1.).
The 24 V input is protected against reversed polarity of the battery input source. Protection is also given by an internally mounted fuse which shall be replaced by a qualified technician only.
It is recommended that the instrument is not connected to the 24 V battery supply and the line supply at the same time

WARNING: **It must be borne in mind that in the battery mode, with all measurements the frame ground of the oscilloscope is raised to the same potential as the ground connection of the probe. Therefore neither the probe's ground lead nor the frame ground shall be connected to live potentials.**

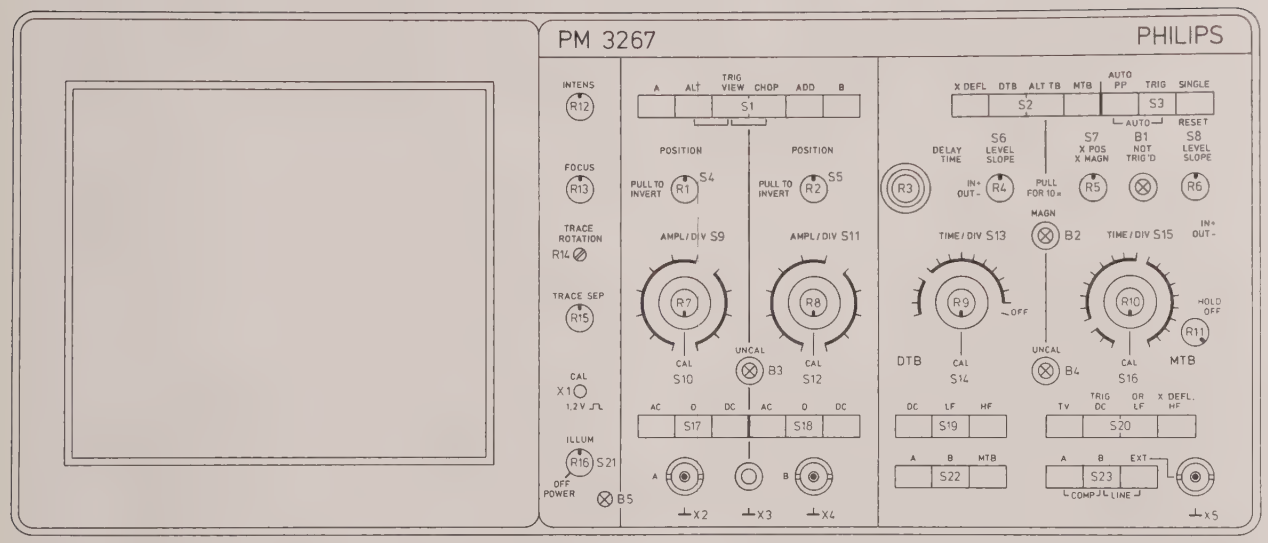


Fig. 3.1. Front view showing controls and sockets
Abb. 3.1. Vorderansicht mit Bedienungselemente und Buchsen
Fig. 3.1. Vue antérieure, montrant les commandes et les douilles de connexion

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. GENERAL INFORMATION

This section outlines the procedures and precautions necessary for operation. It identifies and briefly describes the functions of the front and rear panel controls and indicators, and explains the practical aspects of operation to enable an operator to evaluate quickly the instrument's main functions.

3.2. SWITCHING ON

After connecting the oscilloscope to the line voltage in accordance with Section 2, it can be switched on with the POWER ON switch.
The POWER ON switch is located immediately beside the screen, with its ascociated POWER ON led (B5).
After switch-on, the oscilloscope is immediately ready for use. With normal installation, according to Section2, and after a warming-up time of 15 minutes, the characteristics outlined in Section 1.2. are valid.

3.3. EXPLANATION OF CONTROLS AND SOCKETS (see Fig. 3.1.)

The controls and sockets are listed according to their functional sections and a brief description of each is given.

3.3.1. CRT section

INTENS (R12)
Continuously variable control of trace brilliance on the c.r.t. screen.

FOCUS (R13)
Continuously variable control of the focussing of the c.r.t. electron beam

TRACE ROTATION (R14)
Screwdriver control of trace alignment in parallel with the horizontal graticule lines.

3.3.2. Vertical section

A, ALT, TRIG VIEW, CHOP, ADD, B (S1)
Vertical display mode switches. These pushbutton switches permit eight different vertical display modes to be selected.

A	Channel A only
ALT	Channel A and B alternately. The display is switched over from one channel to the other at the end of every time-base sweep.
TRIG VIEW	Trigger view, MTB trigger signal.
CHOP	Channel A and B chopped. The display is switched over from one channel to the other at a fixed frequency.
ADD	Channel A and B added.
B	Channel B only.
ALT and TRIG VIEW	Channel A and B and the MTB trigger signal alternately displayed.
CHOP and TRIG VIEW	Channel A and B and the MTB trigger signal chopped displayed.

With no pushbuttons depressed, channel A is displayed.

POSITION (R1/R2)
Continuously variable control giving vertical shift of the trace over the screen.

PULL TO INVERT (S4/S5)
Push-pull switch combined with the POSITION control. The signal of the relevant channel is inverted if the POSITION control is pulled.

AMPL/DIV (S9/S11)
This switch permits selection of the vertical deflection coefficient of the relevant channel in twelve steps from 2 mV/DIV to 10 V/DIV in a 1-2-5 sequence.

CAL (AMPL/DIV) (R7/R8) (S10/S12)
Continuously variable control of the vertical deflection coefficients of the relevant channel. The deflection coefficients of the AMPL/DIV switches are calibrated when the continuous control is in CAL position.

UNCAL (B3)
The UNCAL led lights up if one of the continuous controls is not in the CAL position

AC-0-DC
(S17/S18)

Input signal coupling switches.
AC button depressed:
— only the a.c. component of the input signal is fed to the attenuator, via a blocking capacitor, which blocks the d.c. component.

0 button depressed:
— the input signal is interrupted and the input of the attenuator is connected to ground, providing a zero reference for the relevant channel.

DC button depressed:
— the complete input signal (a.c. + d.c. components) is connected to the attenuator.

No pushbuttons depressed:
— input signal is d.c. coupled.

A B
1 MΩ/25 pF
(X2/X4)

BNC input sockets for the A and B channels.
Max. rated input voltage : 400V (dc + ac peak)

(X3)

Measuring ground socket.

CAL
(X1)

Output socket of a square-wave calibration signal with an amplitude of 1,2 $V_{p\text{-}p}$ (± 1 %) and a frequency of 2 kHz approx.

3.3.3. Horizontal section

X DEFL, DTB, ALT TB, MTB
(S2)

Horizontal display mode switches

X DEFL	The horizontal deflection is achieved by the signal selected with the MTB trigger source selector switches (S23)
DTB	The horizontal deflection signal is supplied by the delayed time-base, only if the DTB TIME/DIV switch (S13) is not in the OFF position.
ALT TB	The horizontal deflection is switched over from MTB to DTB at the end of each time-base sweep. When the DTB TIME/DIV switch (S13) is in the OFF position, neither the MTB nor the DTB is displayed.
MTB	The horizontal deflection voltage is supplied by the MTB. A part of the trace is intensified when the DTB is on.

With no push-button depressed the MTB is displayed.

TRACE SEP
(R15)

Trace separation control
Gives continuously variable control of the space between the traces of the MTB and DTB signals when ALT TB (S2) is depressed.

X POS
(R5)

This control gives horizontal shift of the trace over the screen and combines a fine and a coarse adjustment.

X MAGN
(S7)

This push-pull switch is combined with the X POS control
The horizontal deflection is increased by a factor of 10 when the X POS control is pulled.

MAGN
(B2)

The MAGN led lights up when the push-pull switch X MAGN is pulled.

3.3.4. Main time-base

AUTO PP, TRIG, SINGLE (S3)

Main time-base trigger mode selection switches.

AUTO PP — When depressed, this pushbutton enables the MTB to run automatically when no trigger pulses are available.
In this mode, AUTO peak-peak level is selected for triggering the MTB signal. Consequently, the LEVEL control (R6) only influences the triggering within the level range of the peak-peak level.
The trigger bandwidth is 10Hz ... 100MHz.
When the DC pushbutton of S20 is depressed, the trigger signal is AC coupled.
When the TTL pushbutton of S20 is depressed, the trigger signal is dc-coupled and the level is fixed for TTL signals.

TRIG — With the TRIG pushbutton depressed the MTB will not run without trigger pulses, i.e. the MTB must be normally triggered in this mode.
Trigger coupling is selected with the MTB trigger coupling switches.

SINGLE — When this pushbutton is depressed the MTB will only start once on receipt of a trigger pulse.

TRIG and AUTO PP both depressed — When both TRIG and AUTO are depressed together, the MTB will run automatically when no trigger pulses are received.
In this mode there is no AUTO peak-peak level, so the MTB must be normally triggered.
This mode allows presetting of LEVEL in TRIG VIEW mode without an input signal.
Trigger coupling is that selected with the MTB trigger coupling switches.

With no pushbutton depressed, the SINGLE mode is selected.

LEVEL (R6)

Continuously variable control to determine the level of the trigger point on the trigger signal at which the MTB starts.

SLOPE (S8)

This push-pull switch is combined with the LEVEL control (R6)
When the SLOPE switch is depressed, the MTB is triggered on the positive-going slope, and on the negative-going slope when it is pulled.

NOT TRIG'D (B1)

This led lights up when the MTB is not triggered or waits for a single shot event (in SINGLE mode)

TIME/DIV (S15)

Time coefficient control of the MTB by means of a 22-way rotary switch in a 1-2-5 sequence.
This time coefficient setting multiplied by the DELAY TIME control (R3) setting gives the delay time of the DTB.

CAL (TIME/DIV) (R10, S16)

Continuously variable control of the time coefficient of the MTB.
In the CAL position, the time coefficients of the TIME/DIV switch are calibrated.

UNCAL (B4)

The UNCAL led lights up if the continuous controls of the MTB or DTB are not in CAL position.

HOLD OFF
(R11)

This control determines the HOLD OFF time between the MTB sweeps. During the HOLD OFF time the MTB does not respond to trigger pulses which permits certain trigger pulses to be suppressed.
For normal operation the control must be set fully clockwise to give minimum HOLD OFF time. (See also section 3.4.3.3.).

TV, DC, LF, HF
(S20)

Main time-base trigger coupling switches.

TV — In this mode, the LEVEL control (R6) is inoperative.
A fixed trigger level is set. For frame and line synchronisation, a frame or line filter is selected by the MTB TIME/DIV switch (S15):

TV frame triggering is selected in the positions 0.5s ... 50µs/div.
Line triggering is selected in the positions 20µs ... 50ns/div.
Via the selected filter, the trigger signal is fed direct to the MTB.

DC — The trigger signal is direct-coupled and has a bandwidth of 0 ... 100MHz.

LF — The trigger signal is coupled via a low-pass filter for frequencies from 2Hz up to 25kHz.

HF — The trigger signal is coupled via a high-pass filter for frequencies from 25kHz up to 100MHz.

With no pushbuttons depressed, the trigger signal is AC-coupled.

A, B, EXT, COMP, LINE
(S23)

Main time-base trigger source selector of X DEFL source selector.

A — The MTB is internally triggered on a signal derived from channel A. When X DEFL (S2) is depressed, the horizontal deflection is derived from channel A.

B — The MTB is internally triggered on a signal derived from channel B. When X DEFL (S2) is depressed, the horizontal deflection is derived from channel B.

EXT — The MTB is externally triggered on a signal connected to the BNC socket (X5) to the right of the EXT button.

COMP — With pushbuttons A and B depressed together, composite triggering of the two signals is possible.
This mode enables a stable display of two signals that have no time relation.
Composite triggering only functions correctly when the vertical display mode ALT (S1) is selected.
When COMP triggering is selected together with TRIG VIEW the MTB trigger signal derived from channel A is displayed.
In composite mode, the position of the trigger points on the input signals depends on the settings of the POSITION controls of channels A and B.
Both signals must completely overlap to obtain a steady display.

LINE — Pushbuttons B and EXT depressed together.
The MTB is triggered on a signal derived from the line voltage.
When X DEFL (S2) is depressed, the horizontal deflection is determined by a signal derived from the line voltage.

With no pushbuttons depressed, trigger source or X DEFL source A is selected.

1MΩ/25pF
(X5)

EXT. trigger input for the MTB.
When X DEFL (S2) is depressed, the horizontal deflection is determined by the signal on the BNC socket 1MΩ/25pF.
Max. rated input voltage: 400V (dc + ac peak).

The MTB trigger coupling switch TV (S20) can be changed to the following functions:

TTL (optional)
(S20)

In this mode, the LEVEL control is inoperative.
The trigger level is set to a fixed TTL-level.
The TTL trigger signal is direct-coupled and the trigger sensitivity is adapted to the TTL signals.
In the EXT trigger mode, the EXT trigger input sensitivity is adapted to TTL signals if a 10 : 1 attenuator probe is used.

ECL (optional)
(S20)

In this mode, the LEVEL control (R6) is inoperative.
The trigger level is set to a fixed ECL level.
The ECL trigger signal is direct-coupled and the trigger sensitivity is adapted to ECL signals.

Instructions to modify the TV function to ECL/TTL are described in the service manual.

3.3.5. Delayed time-base

DELAY TIME
(R3)

Calibrated ten-turn dial to adjust the delay time after which the DTB starts. This delay time is the product of the dial-setting and the MTB TIME/DIV coefficient.

LEVEL
(R4)

Continuously variable control to determine the level of the trigger point on the trigger signal at which the DTB starts.

SLOPE
(S6)

This push-pull switch is combined with the LEVEL control (R4). When this switch is depressed, the DTB signal is triggered on the positive-going slope, and on the negative-going slope of the trigger signal when it is pulled.

TIME/DIV
(S13)

Time coefficient control of the DTB by means of a 14-way rotary switch in a 1-2-5- sequence.
In the OFF position the DTB is switched off.

CAL (TIME/DIV)
(R9, S14)

Continuously variable control of the DTB time coefficient.
In the CAL position the time coeffcients of the DTB TIME/DIV switch are calibrated.

DC, LF, HF
(S19)

The delayed time-base trigger coupling switches.

- DC — The trigger signal is direct-coupled, with a triggerbandwith of 0 ... 100MHz.
- LF — The trigger signal is coupled via a low-pass filter for frequencies from 2Hz up to 25kHz.
- HF — The trigger signal is coupled via a high-pass filter for frequencies from 25kHz up to 100MHz.

The DTB trigger signal is AC-coupled with no pushbutton depressed.

A, B, MTB
(S22)

The delayed time-base trigger source selector.

- A — After the selected delay time, the DTB is triggered on the trigger signal derived from channel A.
- B — After the selected delay time, the DTB is triggered on the trigger signal derived from channel B.
- MTB — The DTB start immediately after the selected delay time.

3.3.6. Rear-panel sockets

Z MOD
(X6)

Input socket for Z modulation of the c.r.t. trace.
This input signal must be TTL compatible. The trace is blanked when this input is 'low'.

3.3.6.1. Optional outputs

SWEEP OUT
MTB

Output socket of the MTB sawtooth voltage.

GATE OUT
MTB

Output socket of a TTL compatible signal, which is 'high' during the MTB sweep and 'low' for other conditions.

GATE OUT
DTB

Output socket of a TTL compatible signal, which is 'high' during the DTB sweep and 'low' for other conditions.

3.4. DETAILED OPERATING INFORMATION

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been correctly installed in accordance with the instructions given in Section 2, and that the various precautions outlined have been observed. The following procedure gives a general indication of whether the oscilloscope is functioning correctly and provides a suitable starting routine before any measurements are made.
The procedure is especially useful for operators who are not familiar with this type of oscilloscope.

3.4.1. Preliminary control settings and connections

As the following settings are identical for both channels A and B, only the procedure for channel A is described.

Proceed as follows:
- Set the INTENS control (R12) and the FOCUS control (R13) to mid-position.
- Switch on the oscilloscope with the POWER ON pushbutton (S21). Check that led B5 lights up.
- Depress pushbutton A of the vertical display mode switches (S1).
- Set the POSITION control (R1) of channel A to mid-position.
- Set the channel A AMPL/DIV switch (S9) to .2V/DIV and its continuous control (R7) to CAL position.
- Depress pushbutton AC of the input signal coupling switches (S17).
- Depress pushbutton MTB of the horizontal display mode switches (S2).
- Depress pushbutton AUTO PP of the MTB trigger mode switches (S3).
- Depress pushbutton A of the MTB trigger source switches (S23).
- Set the MTB TIME/DIV switch (S15) to .2ms/DIV and its continous control (S16) to CAL position.
- Set the X POS control (R5) to mid-position.
- Set the HOLD OFF control (R11) fully clockwise.
- Depress the DC pushbutton of the MTB trigger coupling switches (S20).
- Adjust the INTENS and FOCUS controls for a visibly well-defined trace.
- Controls not mentioned may occupy any position.
- Connect the signal to be measured on input socket A (X2).
- Adapt the settings of the AMPL/DIV and TIME/DIV controls to the amplitude and frequency of the input signal.

3.4.2. Inputs A and B

To increase measuring versatility, the oscilloscope has been designed with two identical signal channels.
Each channel can be inverted by the PULL TO INVERT switch incorporated in the POSITION control.
Each channel can be used for either YT measurements in combination with one or both time-base generators, or for XY measurements in combination with horizontal deflection, controlled by either an internal (channel A or B) or an external source.

3.4.2.1. YT measurements

The vertical deflection can be selected by depressing one of the vertical display mode switches.
The sweep time is determined by the settings of the MTB and DTB TIME/DIV switches.
Simultaneous display of two different signals is achieved by selecting either the ALT or the CHOP pushbutton.

Choice of display mode depends on the frequency of the signals to be displayed.

Displaying h.f. and l.f. signals - select ALT mode

In the ALT mode, the display is switched over from one channel to the other during the flyback period of the trace.
Although the ALT mode can be used at all sweep speeds, at long sweep times (l.f.) display quality may be impaired as the trace alternations becomes visible.

Displaying l.f. signals - select CHOP mode

In the CHOP mode, the display is switched over from one channel to the other at a fixed frequency of ≈ 500 kHz.

The CHOP mode gives a better display quality for long sweep times (l.f.).
However, it is unsuitable for h.f. signals as the switching period from channel to channel becomes visible at high frequencies.

The signals of both channels can be inverted by the polarity switches, PULL TO INVERT, incorporated in the POSITION controls. For addition of the channel A and B signals, the pushbutton ADD must be depressed. When one of the signals is inverted, the display will show, in ADD mode, the difference of both input signals.

The ADD mode also enables differential measurements:

Common mode rejection (see Fig. 3.2.).
When the polarity switches of the two channels are in opposite positions, the common-mode portions (the sine-wave signal) are almost suppressed, and the differential mode portions (the square-wave) are added.

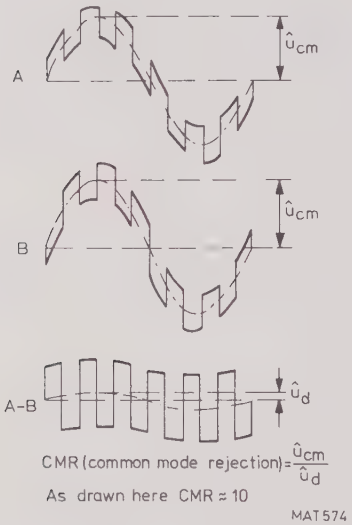


Fig. 3.2. Suppression of common mode signals.

3.4.2.2. XY measurements

The horizontal deflection can be selected by the horizontal display mode switches.
When the pushbuttons DTB, ALT TB or MTB are depressed, the horizontal deflection is determined by the delayed time-base, both time-bases or the main time-base respectively.

With pushbutton X DEFL depressed, the time-base generators are switched off. Horizontal deflection is then controlled by the signal selected by the X DEFL source switches A, B, EXT or LINE:

A — signal from channel A used for X deflection. In this mode, the AC/0/DC function, AMPL/DIV, X POS, X MAGN are operative.

B — signal from channel B used for X deflection. (Functions as for channel A are operative).

EXT — signal from BNC socket at right-hand side of EXT pushbutton used for X deflection.

B + EXT — signal derived from the line voltage (LINE) used for X deflection.

The selected X DEFL signal can be DC, LF or HF coupled, using the MTB trigger coupling switches, which now function as X DEFL coupling switches.

3.4.2.3. Input coupling switches AC/0/DC

In the DC position of the coupling switch the full bandwidth of the instrument is available, and d.c. components are displayed as trace shifts.

This may be inconvenient if small a.c. components of interest are superimposed on high d.c. voltages. Any attenuation of the signal will result in an attenuation of the small a.c. components. The solution is to use the AC position of the coupling switch. In this position the d.c. component of the signal is inhibited by a blocking capacitor. Note that this capacitor also suppresses low frequencies, which means that some pulse droop will occur when low frequency square-wave signals are displayed.

In the 0 position of the coupling switch, the input signal is interrupted and the amplifier input is earthed, enabling the 0 V reference of a trace to be readily determined.

3.4.3. Triggering

To obtain a stable display of an input signal, the time-base must always be started on one fixed point of the signal waveform.
Therefore, the time-base generator is started by narrow trigger pulses, formed in the trigger unit and controlled by a signal derived from the vertical input channels, from the mains, or from an external source.

3.4.3.1. Trigger coupling

The MTB trigger coupling can be selected by the trigger coupling switches TV, DC, LF and HF.
In the AUTO PP mode, the MTB trigger signal is a.c.-coupled, except when X DEFL is selected.
In TV mode the MTB trigger signal is d.c.-coupled.
In the TRIG mode and AUTO mode the trigger coupling is determined by the selection of the trigger coupling switches TV, DC, LF and HF (S20).
The HF position inserts a high-pass filter for frequencies of 25kHz and higher, this pushbutton selection being used to reduce l.f.-interference e.g. hum.
The LF pushbutton inserts a band-pass filter for frequencies from 2Hz to 25kHz, reducing h.f.-interference (e.g. noise) and d.c.
When the DC pushbutton is selected, the trigger signal is direct-coupled and triggering can be obtained from signals from 0Hz and higher.
When TV is selected, the MTB LEVEL control is inoperative; the trigger level is fixed. The trigger signal is d.c.-coupled and the sensitivity is adapted to TV signals.

MTB TRIGGER MODE (S3)	MTB TRIGGER COUPLING SWITCH SELECTION (S20)			
	TV	DC	LF	HF
AUTO PP	DC	AC	LF	HF
AUTO	DC	DC	LF	HF
	LEVEL control	Trigger bandwidth DC: 0 ... 100MHz AC: 2Hz ... 100MHz LF: 2Hz ... 25kHz		
	inoperative	HF: 25kHz ... 100MHz		

3.4.3.2. Trigger source selector, level control and auto peak-peak level.

The main time-base trigger source can be selected with the MTB trigger source selector pushbuttons, A, B, EXT, COMP and LINE.

When A is selected, the MTB trigger signal is derived from channel A (and B selected, from channel B).
Composite triggering (A + B depressed) is selected for displaying two signals that are not time-related.
In this mode, the MTB is triggered on the signal in turn to be displayed.
Composite triggering (COMP) only functions well in the ALT mode, as the triggering switches over from one trigger source to the other at the end of every time-base sweep.
For COMP triggering, use the POSITION controls of channels A and B to set the signals being displayed so that they completely overlap each other. Overlapping is necessary as they must occupy the same trigger range for a stable, well-triggered display.

The POSITION controls influence the triggering in the COMP mode, since the COMP trigger signals are picked-off after the vertical POSITION controls and the NORMAL/INVERT circuits.
When COMP triggering is selected together with TRIG VIEW, the MTB trigger signal derived from channel A is displayed.

LINE triggering is selected when the B and EXT pushbuttons are selected simultaneously. In this mode, the trigger signal is derived from the mains voltage; i.e. related to the mains frequency.
When the EXT pushbutton is depressed, the MTB is triggered on an external signal applied to the BNC socket to the right of the EXT pushbutton.

In the AUTO PP mode, the level range is determined by the input signal amplitude. This level is related to the signal peak-peak level, so triggering will always occur within this peak-peak level range.
The trigger point can only be shifted within this range by the LEVEL control.

In the TRIG mode, there is no AUTO peak-peak level; therefore, the LEVEL control must be adjusted to obtain a well-triggered display.

When the AUTO PP and TRIG pushbuttons are depressed together, there is only auto free-run of the main time-base but no AUTO peak-peak level.

The circuit functions as follows:
The trigger signal is fed to the input of a differential amplifier. The voltage on the other input of this amplifier is determined by the position of the LEVEL control. If the trigger signal has reached the voltage level of the LEVEL potentiometer, a trigger pulse is generated and the time-base starts. (See also Fig. 3.3.).

In this way, the time-base is started at a fixed point of the trigger signal, which means that using the LEVEL control, it is possible to scan the shape of the waveform.

The LEVEL potentiometer also incorporates a push-pull switch +/– SLOPE, which permits selection of the trigger slope. If the switch is depressed, the time-base starts on the positive-going slope (see Fig. 3.3.). If the switch is pulled, the time-base starts on the negative-going slope of the trigger signal.

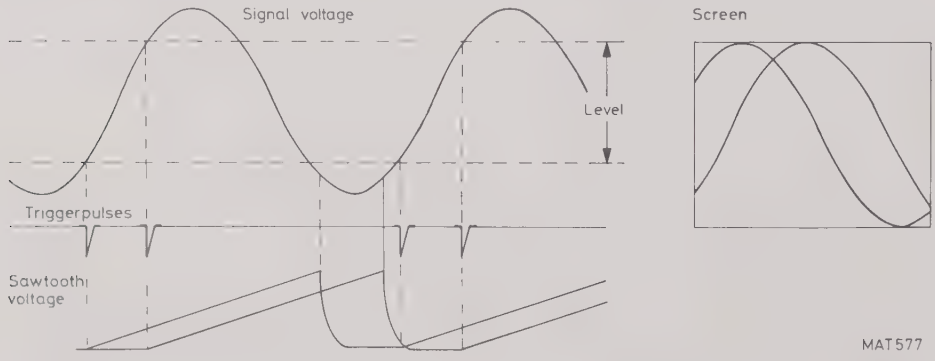


Fig. 3.3. Scanning the waveform by means of the LEVEL potentiometer

3.4.3.3. AUTO triggering and HOLD OFF

In the AUTO PP mode, the MTB starts automatically when no trigger pulses are available, by trigger pulses generated in the AUTO circuit.
Even with no signal applied to the input of the oscilloscope, a trace will be visible on the screen in the AUTO PP mode. As soon as trigger pulses are available, the free-running state of the MTB is terminated and it is triggered within the AUTO peak-peak level.
This peak-peak level is determined by the amplitude of the input signal, as described in Section 3.4.3.2.

When the AUTO PP and TRIG pushbuttons are depressed together, the time-base is triggered as in the AUTO PP mode, but without AUTO peak-peak level, as previously stated. In this mode, the trigger signal coupling is determined by the MTB trigger coupling switches.

The oscilloscope also features a variable HOLD OFF control. This performs a useful function in digital and computer applications, where complex pulse patterns need to be measured.

When a complex pulse pattern is displayed (see Fig. 3.4.) and this pattern is also used for triggering, a double or even a multiple-picture display may occur. The more complex the pattern, the greater the possibility of multiple displays.
These effects can be corrected by adjusting the HOLD OFF control to increase the hold-off time (see Fig. 3.4.)

Normally, the HOLD OFF control should be fully clockwise to maintain trace brightness at the faster sweep rates.

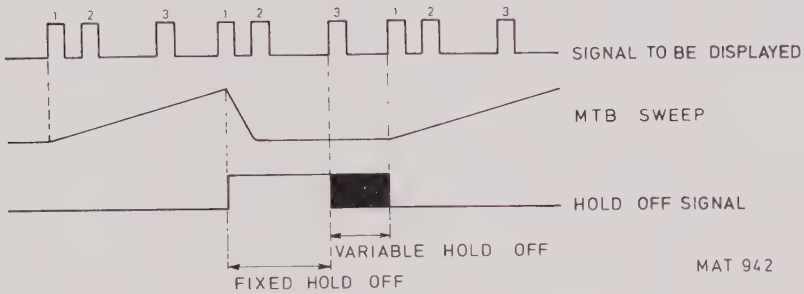


Fig. 3.4. Trigger pulse suppression with the variable HOLD OFF control

3.4.3.4. SINGLE shot triggering

When events that occur only once need to be observed, it is often desirable to ensure that only one sawtooth is generated, even though further trigger pulses occur after the phenomena of interest. To this end, the SINGLE pushbutton of the MTB trigger mode selector must be selected.

The first trigger pulse to occur, after the SINGLE pushbutton has been depressed, starts the MTB. After this, the MTB does not respond to trigger pulses until the SINGLE pushbutton is again depressed.
Adjust the LEVEL control so that the NOT TRIG'D indicator extinguishes.
The NOT TRIG'D indicator lights up when the SINGLE pushbutton is depressed and extinguishes at the end of the MTB sweep; i.e. after triggering.

3.4.4. X Magnifier

When the push-pull switch X MAGN, combined with the X POS control, is pulled, the sweep speed on the screen increases to ten times the TIME/DIV setting of the time-base.
In this position, the portion of the signal, displayed over a width of one division in the centre of the screen in the x1 position (X MAGN depressed), will occupy the full width of the screen.
Using the X POS control, any portion of the trace can be brought on to the screen for inspection.
In the x10 position, the time coefficient is determined by dividing the TIME/DIV setting by a factor of 10.

The X MAGN is also operative in all the X DEFL modes.

3.4.5. The delayed time-base (DTB)

The delayed time-base can be used for the accurate study of complex signals.
When the MTB pushbutton of the horizontal display mode switches is depressed, and the DTB TIME/DIV switch is not in the OFF position, the DTB is on.
A part of the MTB trace is now intensified if the DTB is triggered, this part indicating the time during which the DTB is on.

The ten-turn DELAY TIME control enables the intensified part to be shifted along the horizontal time axis; i.e. varying the delay before the DTB starts.

The delay time can be calculated by multiplying the setting of the ten-turn control by the setting of the MTB TIME/DIV control.
The length of the intensified part can be controlled by the DTB TIME/DIV control.

When the DTB pushbutton of the horizontal display mode switches is depressed, the intensified part occupies the full width of the screen.

In the ALT TB mode, the MTB (with intensified part) and the DTB traces are alternately displayed. This enables the user to compare the signal detail with the overall signal without having to switch between the MTB and DTB modes. In the ALT TB mode, the input of the horizontal final amplifier is switched over from one time-base to the other at the end of every sweep.

Vertical shift between these two time-base traces is controlled by the front-panel TRACE SEP control (trace of MTB upwards and DTB downwards).

The DTB trigger source switches enable selection of A, B and MTB.
When A is selected, the DTB will start after the delay time selected, on receipt of a trigger pulse from channel A.

When B is selected, the DTB will start after the delay time, on receipt of a trigger pulse from channel B.

When MTB is selected, the DTB will start immediately after the delay time.

The input signals A and B can also be displayed in ALT TB mode. To obtain a stable display, channels A and B must be triggered in COMP mode.

In these modes the displayed signals are:
- the MTB channel A signal with intensified part,
- The intensified part of channel A displayed over full width of the screen (DTB).
- the MTB channel B signal with intensified part,
- the intensified part of channel B displayed over the full width of the screen (DTB).

In the COMP mode, these four traces must fully overlap (see Section 3.4.3.2.) for a well-triggered display.

The UNCAL indicator (B4) lights up when at least one TIME/DIV switch (DTB or MTB) is not in the CAL position.

3.4.6. The trigger view channel

With the TRIG VIEW pushbutton depressed, the MTB trigger signal is displayed.
This mode enables the user to observe the level of the trigger signal at which the MTB is started.
This trigger level can be adjusted by the LEVEL/SLOPE control.

With EXT triggering of the MTB, the signal applied to the EXT socket is displayed via the trigger view channel.

The internal trigger sources can also be displayed via the trigger view channel.
Other TRIG VIEW display facilities include:
- TRIG VIEW together with channel A and B in ALT mode, by depressing ALT + TRIG VIEW simultaneously.
- TRIG VIEW together with channel A and B in CHOP mode, by depressing CHOP + TRIG VIEW, simultaneously.

Note that when channel A and B are composite triggered (COMP) and selected together with TRIG VIEW, only the MTB trigger signal derived from channel A is displayed.

The TRIG VIEW channel can also be used to predetermine the trigger level without the aid of an input signal, when SINGLE shot mode is selected.
An important requirement when the signal to be measured is a single event, not accessible in advance.

For the display of input signals that exceed a known trigger level, this level can be set in advance. Time-base sweeps will then be initiated when this preset level is exceeded.

The procedure is as follows:
- Depress the TRIG VIEW pushbutton.
- Using the LEVEL control, adjust the trace of the TRIG VIEW channel, (in relation to the central horizontal graticule line) to the desired trigger level.
  Input signals in excess of this selected level will be displayed.

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE

4.1. GENERAL INFORMATION

This procedure is intended to check the oscilloscope performance with a minimum of test steps and action required.
It is assumed that the operator doing this test is familiar with oscilloscopes and their characteristics.

WARNING: **Before switching-on, ensure that the oscilloscope has been installed in accordance with the instructions mentioned in Section 2.**

NOTE: The procedure does not check every facet of the instruments calibration; rather, it is concerned primarily with those parts of the instrument which are essential to measurement accuracy and correct operation.
Removing the instrument covers is not necessary to perform this procedure. All checks are made from the outside of the instrument.

If this test is started a few minutes after switching-on, bear in mind that test steps may be out of specification, due to insufficient warm-up time.
To be sure that this will not happen, allow the full indicated warm up time.
The check is set up in a logical sequence. The complete flow should be followed carefully to prevent repeating all control settings and input signals at the start of every single check. All checks in this procedure can be made without removing the instrument covers.
For a complete check of every facet of the instrument's calibration, refer to the section "Performance check" in the service manual (for qualified technicians only).

4.2. PRELIMINARY SETTINGS AND CONNECTIONS

As the following settings and checks are identical for channels A and B, only the procedure for channel A is described.

- Set the INTENS control (R12) and the FOCUS control (R13) to mid-position.
- Switch-on the oscilloscope with the POWER ON pushbutton (S21). Check that the POWER ON indicator lights up.
- Depress pushbutton A of the vertical display mode switches (S1).
- Set the POSITION control R1 of channel A to mid-position.
- Set the channel A AMPL/DIV switch (S9) to 20 mV/DIV and its continuous control (R7) in the CAL position.
- Depress pushbutton AC of the input signal coupling switches (S17).
- Depress pushbutton MTB of the horizontal display mode switches (S2).
- Depress pushbutton AUTO PP of the MTB trigger mode switches (S3).
- Push the MTB and DTB SLOPE switches S6 and S8, incorporated in the LEVEL controls, for positive triggering.
- Depress pushbutton A of the MTB trigger source switches (S23).
- Set the MTB TIME/DIV switch (S15) to .2 ms/DIV and its continuous control (S16) in the CAL position.
- Set the X POS control (R5) to mid-position.
- Set the HOLD OFF control (R11) fully clockwise.
- Depress pushbutton DC of the MTB trigger coupling switches (S20).
- Adjust the INTENS and FOCUS controls for a visibly well-defined trace.

Unless otherwise stated, the controls occupy the same position as in the previous procedure.

4.2.1. Trace rotation

- Set the trace in the centre of the screen using the POSITION control (R1).
- Check that the trace lies parallel with the horizontal graticule lines; if necessary re-adjust the TRACE ROTATION (R14) preset.

4.2.2. Use of probes

The 10:1 passive probes must be properly compensated before use to avoid pulse distortion or amplitude errors at high frequencies.
For correct adjustment, connect the probe to the CAL socket and set the adjustment point in the probe compensation box for optimum square-wave response (see Section 1.4.).

4.2.3. Vertical channels

- Connect the CAL output (X1) to the channel A input socket (X2) via a 10:1 passive probe.
- If necessary, compensate the probe to obtain a well-defined square-wave signal (see Section 4.2.2.).
- Check that the amplitude of the square-wave is 6 divisions on the screen.
- Pull the POSITION control (R1) to check that the PULL TO INVERT switch S4 inverts the signal.
- Push the POSITION control to return switch S4 to its normal position.
- Depress pushbutton DC of the input coupling switches (S17).
- Check that the signal shifts downwards because of the d.c. component now displayed.
- Depress the AC pushbutton of S17.

4.2.3.1. Vertical display mode switches

- Set the controls of channel B in the same position as described for channel A in Section 4.2.
- Depress the ALT pushbutton.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 50 ms/DIV.
- Check that channel A and B are alternately displayed.
- Depress the CHOP pushbutton.
- Check if channel A and B are simultaneously displayed.
- Set the MTB TIME/DIV switch to .2 ms/DIV.
- Apply the CAL output signal to the inputs of channels A and B via 10:1 probes.
- Set the AMPL/DIV controls of channel A and B to 50 mV/DIV.
- Set the signals from channels A and B in the vertical centre of the screen so that they completely overlap each other.
- Depress the ADD pushbutton.
- Check that the trace height is 4.8 divisions (A and B channels added).
- Check that the POSITION controls of channels A and B also influence the position of the added signal.
- Remove the input signal from channel B.
- Depress the TRIG VIEW pushbutton.
- Check that the signal on which the MTB is triggered is displayed.
- Operate the LF and HF pushbuttons of the MTB trigger coupling switches and check that the influence of the coupling filters is visible on the trace.
- Check that the trigger view signal is shifted vertically by the MTB LEVEL control.

4.2.4. Time-bases and triggering

- Set the controls as indicated in Section 4.2.
- Depress the DC pushbutton of the DTB trigger coupling switches.
- Depress the MTB pushbutton of the DTB trigger source switches.
- Connect the CAL signal to the input of channel A.
- Pull the SLOPE switch of the MTB and check that the MTB is triggered on the negative-going slope of the input signal.
- Depress the SLOPE switch of the MTB to return to positive triggering.
- Set the MTB TIME/DIV switch to .5 ms /div.
- Pull the X MAGN switch combined with the X POS control and check that the horizontal deflection is magnified by a factor of 10.
- Depress the X MAGN switch to its normal position.
- Set the MTB TIME/DIV switch to .2 ms/div.
- Set the channel A AMPL/DIV switch to 50 mV/DIV.
- Set the DTB TIME/DIV switch to 50 μs/DIV and its continuous control to the CAL position.
- Set the DELAY TIME control to 0.
- Check that the intensified part starts at the beginning of the MTB trace.
- Check that the intensified part can be shifted over the MTB trace using the DELAY TIME control
- Set the DELAY TIME control to 5.0 and check that the intensified part starts in the centre of the screen.
- Depress pushbutton A of the DTB trigger source switches.
- Check that the DTB (intensified part) is triggered on the signal derived from channel A; i.e. the DTB LEVEL control should be adjusted for a well-triggered intensified part.
- Pull the DTB SLOPE switch; the DTB should be triggered on the negative-going slope of the channel A signal.
- Depress the SLOPE switch of the DTB to return to positive triggering.
- Depress the MTB pushbutton of the DTB trigger source switches.
- Depress the DTB pushbutton of the horizontal display mode switches.
- Check that the intensified part now occupies the entire screen width.
- Depress the ALT TB pushbutton and check that both the MTB signal + intensified part and the full-width DTB signal are displayed.
- Adjust the vertical shift between the displays with the TRACE SEP control.
- Depress pushbutton X DEFL. Check that horizontal deflection is determined by the channel A signal, and is 2,4 divisions.
- Depress the MTB pushbutton again.
- Depress the SINGLE pushbutton.
- Set the MTB LEVEL control so that the NOT TRIG'D indicator is off.
- Depress the SINGLE pushbutton and check that the input signal is displayed once only.
- Depress the AUTO PP pushbutton.
- Turn the HOLD OFF control anti-clockwise and check that the intensity of the displayed signal decreases (maximum hold-off time).
- Turn the HOLD OFF control clockwise for normal display.

5. PREVENTIVE MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

This instrument normally requires no maintenance, since none of its components is subject to wear. However, to ensure reliable and trouble-free operation, the instrument should not be exposed to moisture, heat, corrosive elements or excessive dust.

5.2. REMOVING THE BEZEL AND CONTRAST PLATE (TO CLEAN THE CONTRAST FILTER)

- Grip the lower corners of the bezel and gently ease it away from the front panel (Fig. 5.1.).
- Press the contrast filter gently to remove it from the bezel.
- When cleaning the filter, ensure that a soft cloth is used, free from dust and abrasive particles, to prevent scratches.

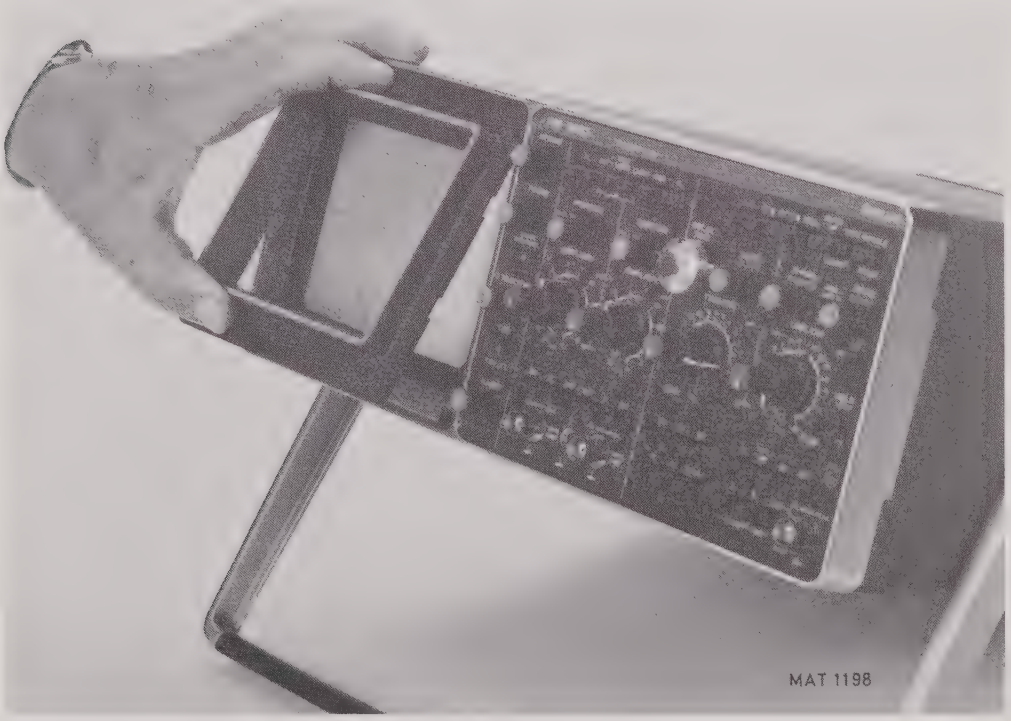


Fig. 5.1. Removing the bezel and contrast plate

5.3. RECALIBRATION

From experience, it is expected that the oscilloscope operates within its specification for a period of at least 1000 hours, or for six months if used infrequently. Recalibration must be carried out by qualified personnel only.

Gebrauchsanleitung

0. SICHERHEIT

Lesen Sie diese Seite bitte vor dem Anschliessen und der Inbetriebnahme des Geräts.

0.1. EINLEITUNG

Das hier beschriebene Gerät sollte nur von entsprechend ausgebildeten Personen bedient werden. Einstellungen, Wartungsarbeiten und Reparaturen am geöffneten Gerät dürfen nur von einem Fachmann ausgeführt werden.

0.2. SICHERHEITSHINWEISE

Wie bei allen technischen Geräten sind auch bei diesem Gerät die einwandfreie Funktion und die Betriebssicherheit nur dann gewährleistet, wenn bie der Bedienung und beim Service sowohl die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen als auch die speziellen Sicherheitshinweise in dieser Bedienungsanleitung beachtet werden. Soweit erforderlich, sind entsprechende Stellen des Geräts mit warnenden Hinweisen bzw. Symbolen gekennzeichnet.

0.3. VORSICHTS– UND WARNHINWEISE

VORSICHTSHINWEISE sollen auf eine korrekte Bedienung oder Wartung hinweisen, damit weder dieses Gerät noch andere daran angeschlossene beschädigt werden.

WARNHINWEISE geben eine potentielle Gefahrenquelle an, durch die bei unsachgemässer Behandlung für Bedienungspersonal oder Dritte gefährliche Situationen entstehen können.

0.4. SYMBOLE

Lesen Sie die Bedienungsanweisungen

0.5. BEEINTRACHTIGUNG DER SICHERHEIT

Wenn aus irgendeinem Grunde angenommen werden kann, dass die Sicherheit beeinträchtigt ist, **muss** das Gerät ausser Betrieb gesetzt und so gekennzeichnet werden, dass es nicht versehentlich von Dritten wieder in Betieb genommen wird. Ausserdem ist der Kundendienst zu benachrichtigen. Die Sicherheit kann z.b. beeinträchtigt sein, wenn das Gerät nicht wie vorgeschrieben arbeitet oder sichtbar beschädigt ist.

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Das tragbare Oszilloskop PM3267U kombiniert zwei vertikale Kanäle und eine dobbelte Zeitbasis mit einer grossen Bandbreite die bis zu 100 MHz reicht.
Der PM3267U ermöglicht die Messung von Signalen mit einer Empfindlichkeit von 2mV/Teil.
Das Gerät bietet eine grosse Vielzahl von Darstellungsarten; Ein-Kanal-Anzeige, Zwei-Kanal-Anzeige-alternierend oder gechopped, und Addition der Kanäle.
Beide Kanäle können jeweils mit "normaler" Polarität oder in Form invertierter Signale dargestellt werden.
Ein weiteres Merkmal des Geräts ist die Möglichkeit der Anzeige eines dritten Kanals, nämlich des Triggersignals; es kann also das Haupt-Zeitbasis-Triggersignal angezeigt werden.
Zusätzlich zu der Hauptzeitbasis bietet das Gerät auch eine verzögerte Zeitbasis.

Wenn die Betriebsart alternierende Zeitbasis - ALT TB - gewählt wird, dann ist es möglich, das Vertikal-Eingangssignal bezüglich der Skalen für de Hauptzeitbasis und die verzögerte Zeitbasis darzustellen.

Das Gerät arbeitet mit Netzwechselspannungen von 120V, 220V und 240V sowie Batteriespannungen zwischen 20 und 32V.

Die aufgeführten Merkmale führen dazu, dass das PM3267U für einen breiten Bereich von Messaufgaben geeignet ist, zum Beispiel im Labor, in dem mobilen Einsatz, in der Werkstatt und in der Ausbildung.

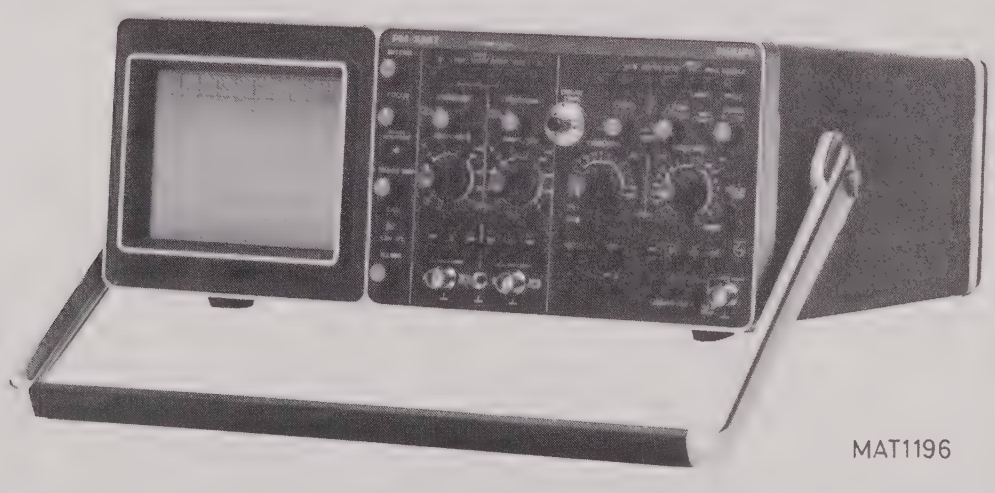


Abb. 1.1. Das tragbare Zwei-Kanal-Oszilloskop PM3267U.

1.2. TECHNISCHE DATEN

A. Leistungsangaben

- In Ziffern mit Toleranzangabe ausgedrückte Eigenschaften werden von N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken garantiert. Numerische Werte ohne Toleranzangabe sind **Richtwerte** eines durchschnittlichen Geräts.

- Die hier genannten technischen Daten gelten nach einer Anwärmzeit von 15 minuten für das Gerät (Bezugstemperatur: 23 oC)

B. Sicherheitsdaten

Dieses Gerät wurde entsprechend den Sicherheitsanforderungen der IEC Publikation 348, Klasse I , Sicherheitsanforderungen für elektronische Messgeräte, UL 1244 und CSA 556B, entworfen und getestet und in sicherem Zustand geliefert.

C. Masse und Gewichte

- Abmessungen (Siehe Abb. 1.3.):
  - . Höhe (ohne Füse) : 137 mm
  - . Breite (ohne Griff) : 335 mm
  - . Tiefe (ohne Bedienungsorgane) : 445 mm
- Maximales Gewicht : 10,6 kg

1.2.1. Elektronenstrahlröhre

Messfläche	8cm x 10cm
Schirmtyp	P31 (GH). Wahlweise sind folgende Schirmtypen erhältlich: P7 (GM), lange Nachleuchtdauer. P11 (BE), blau, hohe photographische Schreibgeschwindigkeit.
Beschleunigungsspannung	10kV
Bildauflösung	20 Linien/cm in vertikaler und horizontaler Richtung.
Orthogonalität	Winkel zwischen X- und Y-Richtung $90^{o} \pm 1^{o}$
Raster	Cm-Einteilung mit Unterteilung von 2mm auf dem Achsenkreuz und auf der 3 und 7 horizontalen Rasterlinie. Gestrichelte Linien 1,5 und 6,5cm. unterhalb des oberen Bildrandes
Bilddrehung	Das Bild kann mit einem Schraubenzieher an der Frontplatte des Geräts nach beiden Seiten minimal 4^{o} so gedreht werden, dass es parallel zum Raster liegt.

1.2.2. Vertikale oder Y-Achse

Anzeigearten	– Nur Kanal A – Nur Kanal B – Nur Triggersignal – Kanäle A und B gechopped – Kanäle A und B alternierend – Kanäle A und B Triggersignal gechopped – Kanäle A und B und Triggersignal alternierend – Kanäle A und B addiert
Polaritätsumkehr	Kanal A und B können invertiert werden
Gechopped:	
Anzeigezeit pro Kanal	900ns
Austastzeit pro Kanal	100ns
Bandbreite (Kanal A und B)	
DC-Kopplung	0 ... 100MHz (–3dB)
AC-Kopplung	2Hz .. 100MHz (–3dB)
Anstiegszeit (Kanal A und B)	$\leqslant$ 3.5ns (Siehe Abb. 1.2.).
Abweichende Bandbreite bei 2,5 und 10mV/cm.	0 ... 80MHz (–3dB)
Abweichende Anstiegszeit bei 2,5 und 10mV/cm.	$\leqslant$ 4.4ns (siehe Abb. 1.2.)

Impulsabweichungen (Kanal A und B)	⩽ 3% (⩽ 4% Spitze/Spitze)
Impulsabweichungen bei 2,5 und 10mV/div	⩽ 4% (⩽ 5% Spitze/Spitze) Ausserhalb eines Kreises von 6cm. eine zusätzliche Impulsabweichung von 1%; bei addierender und in vertikaler Betriebsart zusätzliche Impulsabweichung von 1%.
Ablenkkoeffizienten	2mV/cm ... 10V/cm. mit Teilung 1-2-5-; dazwischen stufenlose unkalibrierte Einstellung möglich (LED leuchtet).
Fehlergrenze	3%
Eingangsimpedanz	1MΩ (± 1%) parallel mit 25pF (±2,5pF). Ein Tastkopf an ein Kanal abgeglichen kann ohne Neueinstellung an das andere Kanal oder an den externem Triggereingang angeschlossen werden.
⚠ Max. Nenneingangsspannung	400V(DC + Spitzenwert einer AC)
Dynamischer Bereich	24cm. bis 40MHz 8cm. bis 100MHz
Verschiebebereich	+ und – 8cm. aus der Schirmmitte
Linearitätsfehler	⩽ 3%, einschl. der Nichtlinearität der Elektronenstrahlröhre, gemessen mit einer Frequenz von 50kHz.
Sichtbare Signalverzögerung	ca. 30ns bei maximaler Helligkeit und optimaler Fokussierung.
Instabilität der Nullinie	⩽ 2mm. zwischen den AMPL/DIV-Stufen; zusätzlich 2mm. wenn zwischen 20mV/cm, 10mV/cm, 5mV/cm und 2mV/cm umgeschaltet wird. ⩽ 1cm. beim Inventieren des Bildes. ⩽ 2 div: 10mV ... 2mV/cm. ⩽ 0,6cm. beim Umschalten auf oder Zurückschalten von invertierender Betriebsart. ⩽ 0,4cm. beim stufenlosen Verstellen des Knopfes AMPL/DIV.
Drift der Nullinie	⩽ 0,5cm./h, gemessen im Bereich 2mV/cm.
Temperaturkoeffizient der Nullinie	⩽ 0,025cm./K. gemessen im Bereich 2mV/cm.
Kanaltrennung	⩾ 40dB bei 50MHz ⩾ 35dB bei 100MHz ein Eingangssignal in einem Kanal (volle Schirmhöhe) kann in dem anderen Kanal max. die angegebene Anzeige ergeben, gemäss IEC351.
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	⩾ 100 bei 2MHz ⩾ 20 bei 50MHz ⩾ 10 bei 100MHz Jeweils gemessen bei einem Gleichtaktsignal von 8cm. und nach Einstellung des Kontinuerlichen Knopfes AMPL/DIV für max. CMRR und gleicher Einstellung der Schalter AMPL/DIV.

1.2.3. Triggerview

Triggerview	Anzeige des internen oder externen Triggersignals der Hauptzeitbasis (MTB).
Bandbreite	Intern: DC ... 60MHz Extern: DC ... 70MHz Jeweils bei DC-Triggerkopplung.
Anstiegzeit	Intern: ⩽ 5,8ns. Extern: ⩽ 5,5ns. Jeweils bei DC-Triggerkopplung
Impulsabweichungen	Intern: ⩽ 10% Spitze-Spitze MTB von S22 gedrückt. Extern: ⩽ 6% (⩽ 8% Spitze/Spitze)
Ablenkkoeffizienten	Intern: Siehe Ablenkkoeffizienten für Y_A oder Y_B. Extern: 200mV/cm.
Fehlergrenze	Intern: ⩽ 10% Extern: ⩽ 3%
Triggerpunkt	In Schirmmitte ± 0,3cm.
Verzögerung zwischen Triggerview am externen Triggereingang und den Vertikalkanälen	6ns.
Dynamischer Bereich	+ und – 8cm. bis 40MHz

1.2.4. Horizontal- oder X-Achse

Anzeigearten	MTB (Hauptzeitbasis) MTB aufgehellt. DTB (verzögerte Zeitbasis) MTB und DTB alternierend Externe X-Ablenkung an MTB-Trigger quelle.
Spurtrennung	Symmetrische vertikale Trennung zwischen MTB und DTB = 5cm.
Hauptzeitbasis (MTB)	
Betriebsarten	$Auto_{SS}$, Auto, Trig, Single. Bei $Auto_{SS}$ und Auto wird eine helle Nullinie geschrieben, wenn kein Triggersignal anliegt. Bei $Auto_{SS}$ ist der Triggerpegel zwischen dem maximalen und minimalen Wert des Triggersignals einstellbar. Bei Auto ist der Triggerpegelbereich von Triggersignal unabhängig. Bei Single brennt die NOT-TRIG-LED nach Rückstellung der Zeitbasis und erlischt nach dem Starten der Zeitbasis.
Einstellbereich	+ und – 5cm. von der Schirmmitte aus.
Horizontaldrift	⩽ 0,5cm/h.
Horizontal-Temperatur-koeffizient	⩽ 0,025cm/K.
Zeitkoeffizienten	50ns/cm. ... 0,5s/cm. in Folge 1-2-5; dazwischen stufenlos unkalibriert, was von einer LED angezeigt wird.
Fehlergrenzen	± 3%, bezogen auf die mittleren 8cm. des Schirms.
Dehnung (X MAGN herausgezogen)	10x
Zusätzlicher Fehler bei X MAGN	± 2% Ausgenommen sind die ersten und letzeten 50ns mit einer abweichung von ± 5%. Gemessen in den mittleren 8cm. des schirms.
Dehnungssymmetrie	1cm; die Nullinie springt beim Umschalten von gedehnter auf ungedehnte Ablenkung nicht mehr als der specifizierte Wert aus der Mitte des Rasters.

Linearität	5% ; ausgenommen die ersten und letzten 50ns Abweichung des ersten und letzten cm. gegenüber den mittleren 8 div.
Hold off	Stufenlos einstellbar bis zum 10fachen des Minimalwertes.
Verzögerte Zeitbasis (DTB)	
Betriebsarten	Wird nach Ablauf der Verzögerungszeit gestartet. Wird vom ersten Triggerimpuls nach der Verzögerungszeit getriggert.
Einstellbereich	Siehe Hauptzeitbasis
Horizontaldrift	
Horizontal-Temperaturkoeffizient	
Fehlergrenze	
Dehnung (X MAGN herausgezogen)	
Zusätzlicher Fehler bei X MAGN	
Dehnungssymmetrie	
Linearität	
Zeitkoeffizienten	50ns/cm. ... 1ms/cm. in Folge 1-2-5; dazwischen stufenlos unkalibriert, was von einer LED angezeigt wird.
Verzögerungszeit	Von 500ns bis 5s einstellbar
Fehlergrenze der Verzögerungszeit	± 3% + 60ns.
Zusätzlicher Fehler bei Verzögerungszeit	0,5%
Gleichlauffehler der Verzögerungszeit (Jitter)	1 : ⩾ 20.000, unabhängig vom Zeitkoeffizienten.
Externe X-Ablenkung	
Bandbreite	DC ... 100kHz (–0,5dB), DC-Triggerkopplung: für die Bandbreite ohne DC-Triggerkopplung siehe MTB-Triggerkopplung.
Ablenkkoeffizienten	Intern: siehe Y_A und Y_B. Externer X-Eingang: 200mV/cm.
Fehlergrenze	10% in Kanal A, Kanal B oder über den externen X-Eingang.
Dehnung	10x
Zusätzliche Fehlergrenze	2%
Eingangsimpedanz	1MΩ (± 1%) parallel mit 25pF (± 2,5pF). Ein Tastkopf an ein Kanal abgeglichen kann ohne Neueinstellung an das andere Kanal oder an den externem Triggereingang angeschlossen werden.
Max. Nenneingangsspannung	400V (DC + Spitzenwert einer AC)
Dynamikbereich	⩾ 20cm.
Einstellbereich	+ oder – 5cm, bezogen auf Schirmmitte
Linearitätsfehler	⩽ 5%
Kompression	⩽ 1%
Phasenverschiebung zwischen X- und Y-Ablenkung	⩽ 3^o bei 100kHz.
Horizontaldrift	⩽ 0,5cm./h. gemessen im Bereich 2mV/cm.
Horizontal-Temperaturkoeffizient	⩽ 0,025cm./K. gemessen im Bereich 2mV/div.
X-Ablenkung mit Netzfrequenz	8cm (± 10%) bei Netzfrequenz.

1.2.5. Triggerung

Triggern der Haupzeitbasis

Quelle	Y_A, Y_B, zusammengesetzte Signal (composite), externes Signal und Netzfrequenz.
Triggerkopplung	DC, LF, HF.
Triggerbandbreite	DC: DC ... volle Bandbreite. LF: 2Hz ... 25kHz. (Via externe Triggereingang: 7Hz ... 25kHz). HF: 25kHz ... volle Bandbreite. Unter Frequenzgrenze bei Auto und $Auto_{ss}$: 10Hz.
Triggerflanke	Positiv oder negativ.
Pegelbereich:	
Trig, Auto, Single	Intern: + und – 8cm. Extern: + und – 1.6V.
$Auto_{ss}$	Innerhalb des Spitze/Spitze-Wertes des Triggersignals.
TV	Fester Pegel.
Empfindlichkeit (bei TRIG oder AUTO PP, DC Kopplung)	Intern: 0,5cm. bis 40MHz 1,5cm. bis 100MHz Extern: 100mV bis 40MHz 300mV bis 100MHz
TV-Triggerung	Positives und negatives Videosignal, Wahl mit Schalter SLOPE. Triggerung von TV-Frame mit MTB TIME/DIV 0,5s/cm ... 50µs/cm. Triggerung von TV-Line mit MTB TIME/DIV 20µs/cm ... 50ns/cm.
Empfindlichkeit der TV-Triggerung	Intern: 0,7cm. Sync-Impuls Extern: 150mV Sync-Impuls
NOT-TRIG'D-LED	LED brennt beim Fehlen eines Triggersignals.

Triggern der verzögerten Zeitbasis

Quelle	Y_A, Y_B, MTB Bei der Betriebsart MTB startet die DTB sofort nach Ablauf der Verzögerungszeit.
Triggerkopplung Flanke Pegelbereich Empfindlichkeit	Siehe Triggern der Hauptzeitbasis.

1.2.6. Weitere Daten

Kalibrierspannungsgenerator

Ausgangsspannung	1,2V Rechtecksignal, negativ.
Fehlergrenze	± 1%
Frequenz	ca. 2kHz.

Zusätzlicher Eingang

Externe Z-Modulation	Gleichspannungsgekoppelt TTL-kompatibel "1" ist normale Helligkeit "0" Signal ausgetastet
Minimal erforderliche Impulsdauer	10ns

Stromversorgung

Netzspannung bereiche	90 ... 132V 195 ... 245V 210 ... 270V
Leistungsaufnahme (Netz)	45W
Netzfrequenz	46 ... 440Hz
Batteriespeisung	
Batteriespannung	20 ... 32V: Batterieminus (-) ist mit dem Chassis verbunden.
Batteriestromaufnahme	1,45A bei 24V.

1.2.7. Weitere Möglichkeiten (auf wunsch)

TTL-Triggerung

Intern	Den richtigen TTL-Pegel erhält man in Stellung 2V/cm. des Schalters AMPL/DIV.
Extern	Den richtigen TTL-Pegel erhält man mit einem 10 : 1-Tastkopf.

ECL-Triggerung

Intern	Den richtigen ECL-Pegel erhält man in Stellung 0,5V/cm. des Schalters AMPL/DIV.

HINWEIS: Anstelle der TV-Triggerung kann das Gerät für TTL-oder ECL-Triggerung umgebaut werden (Siehe Service-Anleitung). In dem Fall ist die Triggerung der Hauptzeitbasis automatisch für TTL-oder ECL-Triggerung eingestellt. Die Pegeleinstellung ist dann wirkungslos.

Sweep out MTB

Ausgangsspannung	Von – 1,8V bis + 3,8V; der Ausgang ist kurzschlussfest.

Gate out MTB

Ausgangsspannung	Auf TTL-Pegel: "high" während des MTB-Hinlaufs; der Ausgang ist kurzschlussfest.

Gate out DTB

Ausgangsspannung	Auf TTL-Pegel; "high" während des DTB-Hinlaufs; der Ausgang ist kurzschlussfest.

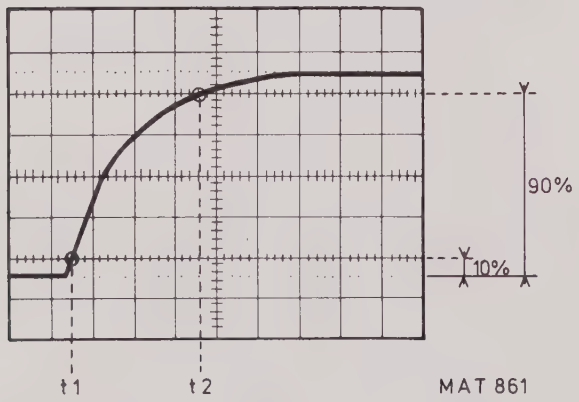


Abb. 1.2. Messung der Anstiegszeit: $t_R = t_2$ (90%) – t_1 (10%) (allgemeine Formel)

$$\text{Anziegszeit des Oszilloskops (s)} = \frac{0.35}{\text{Bandbreite (Hz) des Geräts}}$$

WICHTIG: Bei Messung der Anstiegszeit beachten dass die Messung beeinflusst wird durch Ungenauigkeiten der Bildröhre und der Zeitbasis und durch die Anstiegszeit der Generator. (gemessen mit einem Eingangsimpuls mit einer Anstiegszeit ⩽ 1ns)

Messung der Anstiegszeit von einem am Vertikaleingang eingeschlossenen Signal:

Bitte beachten dass die Anstiegszeit, gemessen auf dem Bildschirm des Oszilloskops, beeinflusst wird von der Anstiegszeit des Oszilloskops:

$$T_R \text{ (gemessen)} = \sqrt{(T_R \text{ Signal})^2 + (T_R \text{ Oszilloskops})^2}$$

Messfehler ⩽ 3%, wenn die Anstiegszeit des Eingangsimpuls ⩾ 4x die Anstiegszeit des Oszilloskops.

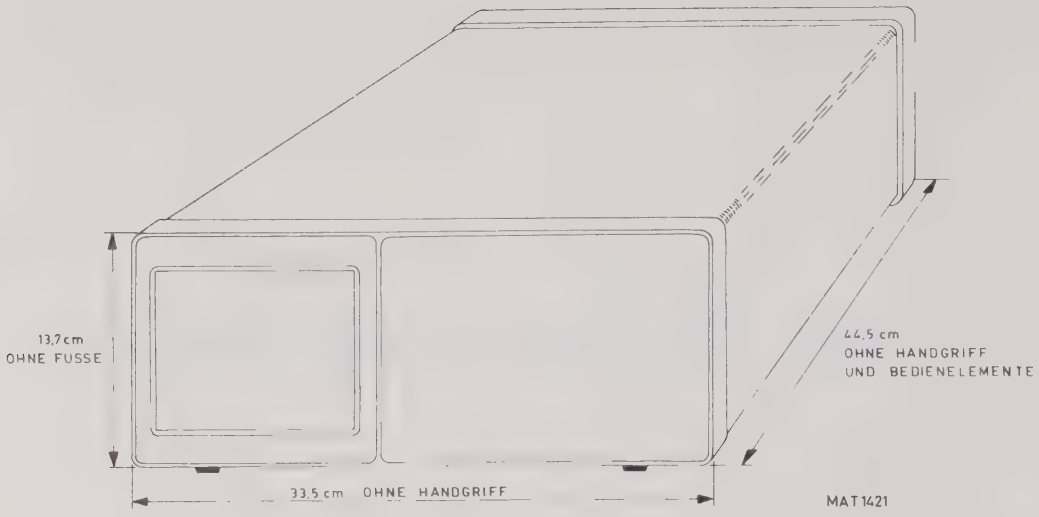


Abb. 1.3. Abmessungen des Geräts

1.2.8. Umgebungsbedingungen

Die angegeben Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäss den offizielen Prüfverfahren kontroliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzkriterien betreffen, können von der PHILIPS-Organisation Ihres Landes oder von PHILIPS INTERNATIONAL B.V. SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION,EINDHOVEN, NIEDERLANDE angefordert werden.

Umgebungstemperaturen	
Nennbereich	$0^{o}C$ ... + $40^{o}C$.
Zulässige Betriebstemperaturen	– $10^{o}C$ ... + $55^{o}C$.
Lagerung	– $40^{o}C$ ... + $70^{o}C$.
Luftfeuchtigkeit	Entsprechend IEC68 dB
Stossfestigkeit	$300m/s^2$ Sinushalbwellen von 11ms, 3 Stösse pro Richtung, ingesamt 18 Stösse.
Schüttelfestigkeit	20min. in jeder der drei Richtungen mit 5 bis 55Hz; $1mm_{ss}$ und max. Beschleunigung von $40m/s^2$.
Höhe	Grenzwert für Betrieb: 5000m. Grenzwert für Transport: 15.000m.
Erholzeit	30min., wenn die Umgebungstemperatur von – $10^{o}C$ auf + $20^{o}C$ bei 60% rF angehoben wird.
Elektromagnetische Strahlung	Erfüllt VDE 0871 und VDE 0875, Grenzwertklasse B.

1.3. MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

- Zwei 10 : 1 Tastköpfe PM8297A.
- Eine Frontabdeckung
- BNC-Bananenstecker 4mm. Adapter, Siehe Abb. 1.4.
- Eine zusammenfalbare Lichtschutztubus.
- Eine Bedienungsanleitung
- Eine Service Anleitung

Abb. 1.4. BNC-Bananenstecker 4mm. Adapter

1.4. ZUBEHÖRBESCHREIBUNG

Passiver Tastkopf PM8927A (10:1)

Der Tastkopf PM8927A hat ein Untersetzungverhältnis von 10:1, ist für Echtzeit-Oszilloskope mit Arbeitsfrequenzen bis 100MHz bestimmt, mit einem BNC-Eingangsstecker ausgerüstet und hat eine Eingangskapazität von 14 ... 40pF parallel zu 1MΩ, wobei die Zuleitungslänge 1,5m beträgt.

Technische Daten

Elektrisch

Abschwächung	10 x ± 2% (Oszilloskopeingang 1MΩ)
Eingangswiderstand DC	10MΩ ± 2% (Oszilloskopeingang 1MΩ)
AC	Siehe Kurve, Bild 1.5.
Eingangskapazität DC und NF	11pF ± 1pF (Oszilloskopeingang 1MΩ ± 5% II 25pF ± 5pF)
Eingangsreaktanz HF	Siehe Kurve Bild 1.5.
Nützbare Bandbreite	100MHz, siehe Kurve, Bild 1.7.
⚠ Max. Nenneigangsspannung	500V DC + AC_{Spitze}, minderend mit Frequenz, Bild 1.6. Oszilloskopeingang 1MΩ und die zwischen Tastkopfspitze und dem geerdeten Teil des Tastkopfkörpers angelegte Spannung. Testspannung 1500V, DC über eine Sekunde, zwischen 15 und 25°C. Temperatur und maximal 80% rel. Luftfeuchtigkeit und Meeresspiegelhöhe.
Nullprüfungsknopf Tastkopfgehäuse	Die gleiche Funktion wie der Eingangskopplungs-Schalter des Oszilloskops.
Kompensationsbereich	14 ... 40pF.

Einflussgrössen

Der Tastkopf arbeitet innerhalb der Spezifikationen in folgenden Bereichen:

Temperatur	– 25°C bis + 70°C.
Höhe	Bis auf 5000m (15.000 Fuss).
Übrige Einflussgrössen	Die gleichen wie geltend für das Oszilloskop mit welchem der Tastkopf verwendet wird.

Mechanisch

Abmessungen	Tastkopfkörper 103mm. x 11mm. Ø (max). Kabellänge 1500mm. Kompensationsdose 55 x 30 x 15mm, einschl. BNC
Masse	140g. einschl. Standardzubehör.

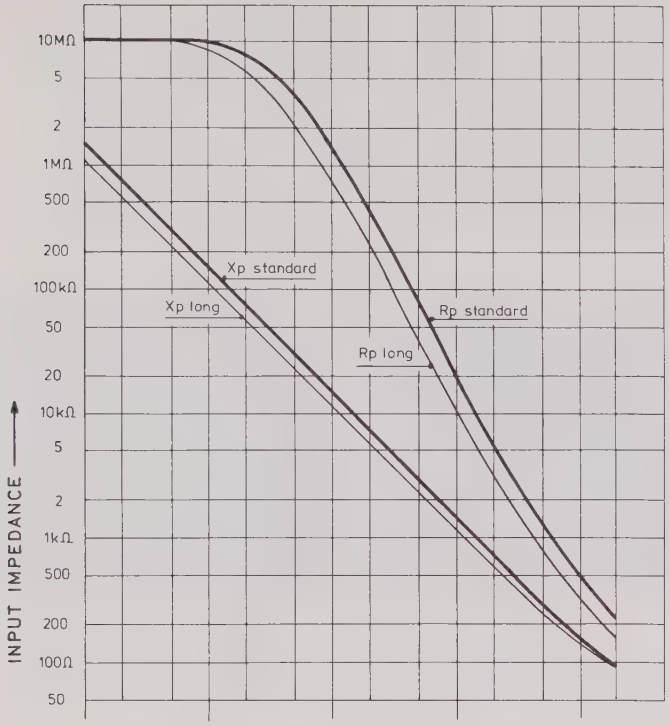


Abb. 1.5. Tastkopf Eingangsimpedanz, frequenzabhängig

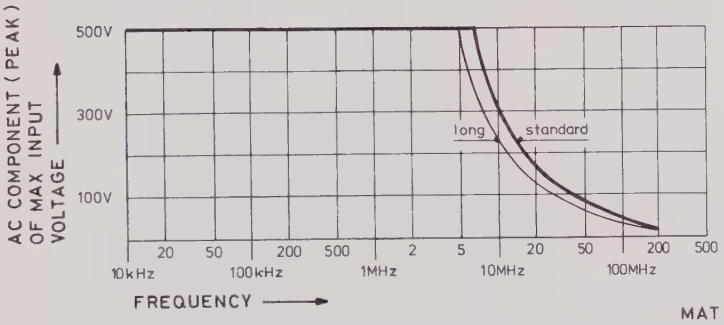


Abb. 1.6. Tastkopf max. Eingangsspannungminderung (Spitze), frequenzabhängig

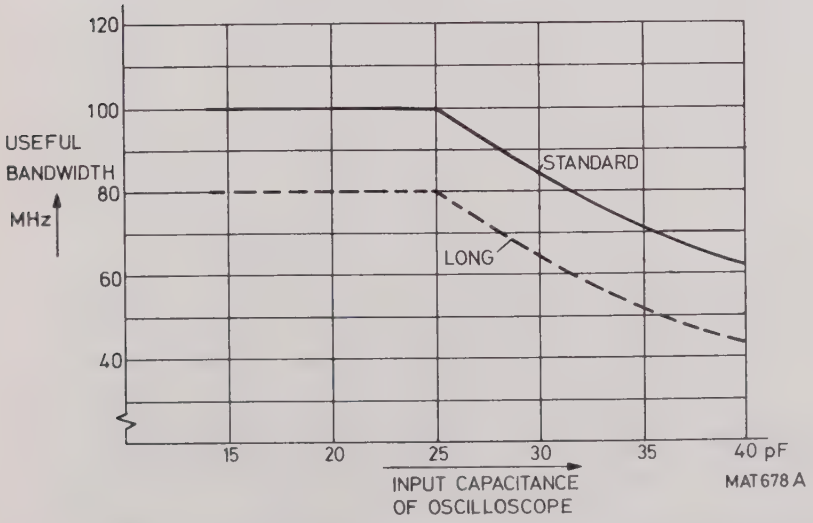


Abb. 1.7. Tastkopf nützbare Bandbreite als Funktion der Eingangskapazität des Oszilloskops

Einstellungen

Anpassen des Tastkopfs an Ihr Oszilloskop

Der Tastkopf wurde vom Hersteller justiert und überprüft. Zur Anpassung der Tastkopf an das von Ihnen verwendete Oszilloskop sind jedoch nachstehende Handlungen erforderlich.

Den Messtift mit der CAL Buchse des Oszilloskops verbinden.

Ein Trimmer ist durch eine Öffnung in der Kompensationsdose zugänglich und einstellbar um ein optimales Rechtecksignal zu erlangen. Siehe Abb. 1.8a, b und c.

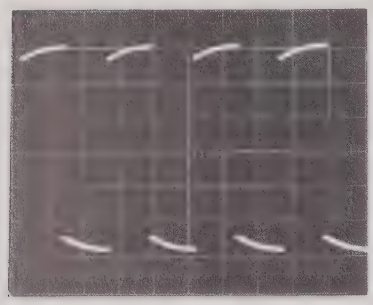


Abb. 1.8.a Uberkompensation (Einstellung C2)

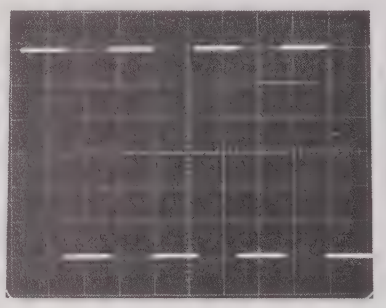


Abb. 1.8.b Einwandfreie Kompensation (Einstellung C2)

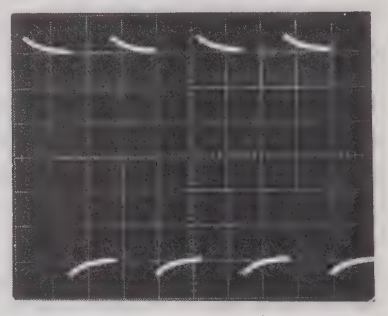


Abb. 1.8.c Unterkompensation (Einstellung C2)

1.5. FUNKTIONSPRINZIP (Siehe Abb. 1.9)

1.5.1. Vertikalablenkung

Der PM3267U hat zwei Vertikalkanäle A und B. Da beide Kanäle identisch sind, wird nachstehend nur der Kanal beschrieben, der über den Eingangsanschluss A gespeist wird.
Das Eingangssignal wird via den Eingangskopplungsschalter AC-0-DC zum Abschwäger geführt.
Die Amplitude des Eingangssignals, die auf der Bildröhre dargestellt wird, kann mit Hilfe des 12 verschiedene Positionen aufweisenden Schalters AMPL/DIV vorgewählt und kontinuierlich durch das Einstellelement CAL eingestellt werden.
Die Vertikalverschiebung des dargestellten Signals erfolgt mit Hilfe des Einstellelements "POSITION".
In das Einstellelement POSITION ist ein Schalter "PULL TO INVERT" zusammengefasst, der eine Umkehrung des Eingangssignals gestattet.
Die Kanalauswahl erfolgt über den Vertikal-Kanal-Wählschalter (A, ALT, TRIG VIEW, CHOP, ADD, B), über den die Ansteuerung der Kreise für die Kanalauswahl (CHANNEL SELECTION) erfolgt.

Das Eingangssignal des ausgewählten Signals wird der Verzögerungsleitung (DELAY LINE) zugeführt, die für eine ausreichende Verzögerung sorgt, um sicherzustellen, dass die Vorderflanken von Signalen mit steilen Flanken auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Das Signal auf der Verzögerungsleitung wird dann dem Vertikal-Endverstärker (FINAL VERTICAL AMPLIFIER) zugeführt, der seinerseits die Platten für die Vertikalablenkung in der Bildröhre ansteuert.

1.5.2. Horizontalablenkung

Wie ausgeführt hat der PM3267U eine Hauptzeitbasis (MTB) und eine verzögerte Zeitbasis (DTB).

Hauptzeitbasis (MTB)

Die Hauptzeitbasis kann in Abhängigkeit von Signalen getriggert werden, die von einer der folgenden Quellen abgeleitet werden:
- Kanal A
- Kanal B
- Kanal A und B (zusammengesetzt)
- Netzteil (Netzfrequenz) (LINE)
- Anschluss EXT BNC (Externer Anschluss über BNC-Stecker).

Das gewünschte Signal wird in dem Kreis TRIGGER SELECTION (Trigger-Auswahl) ausgewählt.
Das unter den oben angegebenen Signalen jeweils ausgewählte Signal wird dem Triggerverstärker (TRIGGER AMPLIFIER) zugeführt.
In dem Triggerverstärker wird der Pegelbereich für die Betriebsarten TV, TRIG oder AUTO ausgewählt. ausgewählt.
Der Pegel (LEVEL) und die Flanke (SLOPE) des Triggersignals, bei denen das Hauptzeitbasis-Signal beginnt, werden durch Einstellelementen LEVEL/SLOPE an der Frontplatte bestimmt.
Eine Anzeige des Triggersignals wird durch die Betriebsart TRIG VIEW (Darstellung des Triggersignals) ermöglicht, die mit den Vertikalkanal-Wählschaltern eingestellt wird. Das Triggersignal kann dabei zusammen mit dem Eingangssignal des bzw. der ausgewählten Vertikal-Kanäle dargestellt werden.

Verzögerte Zeitbasis (DTB)

Die verzögerte Zeitbasis kann mit Signalen getriggert werden, die aus folgenden Quellen abgeleitet sind:
- Kanal A
- Kanal B
- Hauptzeitbasis MTB

Das gewünschte Signal wird mit dem TRIGGER SELECTION-Schaltern (Auswahl der Triggerquellen) ausgewählt. Das unter den oben angegebenen Signalen ausgewählte Signal wird dem Triggerverstärker zugeführt. Wie bei der Hauptzeitbasis können Pegel (LEVEL) und Flanke (SLOPE) dieses Triggersignals mit Hilfe der Einsteller an der Frontplatte eingestellt werden.

Der Komparator vergleicht den MTB-Sägezahn mit der einstellbaren Bezugs-Gleichspannung, die mit dem Potentiometer für die Verzögerungszeit (DELAY TIME) eingestellt ist. In dem Moment, in dem die MTB-Sägezahnspannung dem gewählten Gleichspannungspegel entspricht, liefert der Komparator ein Triggersignal für die verzögerte Zeitbasis (DTB).

Je nach der Triggerquelle, die an den DTB-Triggerquellen-Wähleinrichtungen ausgewählt wurde, startet die verzögerte Zeitbasis sofort (wenn MTB ausgewählt wurde) oder nach Empfang des Triggerimpulses über den Triggerverstärker (wenn A oder B ausgewählt wurde).

Von jeder Zeitbasis-Schaltung wird eine zeitlineare Sägezahnspannung erzeugt, wobei die Laufzeit mit Hilfe des Schalters TIME/DIV (Zeit/Teilstrich) eingestellt werden kann.

Die schaltungen HORIZONTAL SELECTION (Horizontal-Auswahl) bestimmen, welches Signal dem Horizontal-Endverstärker (FINAL HORIZONTAL AMPLIFIER) zugeführt werden.
Als Horizontal-Signale stehen folgende Signale zur Verfügung: MTB, DTB, ALT TB oder X DEFL.
Um in der Betriebsart ALT TB eine Spurüberlappung zu verhindern, ermöglicht der Einsteller zur Spurtrennung – TRACE SEP – eine Vertikalverschiebung zwischen der MTB- und der DTB-Anzeige.

Eine Horizontalverschiebung der Zeitbasislinie kann mit dem Einsteller X POS (X-Position) eingestellt werden, wobei eine Vergrösserung um den Faktor 10 erfolgen kann, wenn man diesen Einsteller nach aussen zieht (PULL FOR 10x).
Der Horizontal-Endverstärker steuert die Platten für die Horizontalablenkung der Bildröhre.

1.5.3. Bildröhren-Anzeigeteil

Die Strahlintensität wird mit dem Z-Verstärker (Z AMPLIFIER) eingestellt und durch den Regler INTENS (Intensität) geregelt.

Der Z-Verstärker arbeitet mit Rücklaufunterdrückung und blendet die Schaltintervalle zwischen den aufzuzeichnenden Signalen bei den Betriebsarten CHOP (Zerhackerbetrieb) und ALT (Alternierende Darstellung) aus.

Bei der Betriebsart CHOP wird das Ausblendsignal mit Hilfe der Vertikalkanal-Wählschaltung und der Horizontal-Wählschaltung erzeugt.
Bei der Betriebsart ALT wird das Ausblendsignal in der Horizontal-Wählschaltung erzeugt.

Für den verstärkten Teil des DTB-Signals auf dem MTB-Signal wird in der DTB-Schaltung ein Signal erzeugt, welches dem Z-Verstärker zugeführt wird.

Durch den Steuerkreis FOCUS (Fokusierung) werden die Fokusierelektroden der Bildröhre angesteuert, um die Schärfe der aufgezeichnete Spur zu steuern.
Die Spur sollte parallel zu den horizontalen Raster linien verlaufen. Eine Abweichung von der Horizontalen kann durch Einstellung des Potentiometers TRACE ROTATION (Horizontal-Ausrichtung) korrigiert werden.

1.5.4. Stromversorgung

Das Oszilloskop PM3267U kann mit verschiedenen Netzwechselspannungen (120V, 220V, 240V) oder mit einer Batteriespannung zwischen 20 und 32V betrieben werden.
Sicherheitshalber ist das Gerät mit einem doppelt isolierten Haupttransformator ausgerüstet.
Nach der Gleichrichtung werden die stabilisierten Gleichspannungen den verschiedenen elektronischen Schaltungen des Geräts zugeführt. Wenn das Gerät an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist, wird ein mit der Netzfrequenz verknüpftes Signal der Schaltung für die Triggerauswahl (TRIGGER SELECTION) der Haupt-Zeitbasis zugeführt, um eine Triggerung in Abhängigkeit von der Netzfrequenz zu ermöglichen.

Die Hochspannungsversorgung für die Bildröhre erfolgt über einen 1500 V-Umsetzer und den Hochspannungs-Vervielfacher (H.V. MULTIPLIER), (8,5 kV).

2. INSTALLATIONSANWEISUNGEN

2.1. ERSTE PRÜFUNG

Prüfen Sie den Inhalt der Sendung auf Vollständigkeit un notieren Sie evtl. Beschädigungen, die auf dem Transport aufgetreten sind. Falls die Sendung nicht komplett oder beschädigt ist, muss dies dem Transportunternehemen sofort mitgeteilt werden und ist die Philips Verkaufs– und Service-Organisation zu benachrichtigen, damit das Gerät repariert oder ersetzt wird.

2.2. SICHERHEITSANWEISUNGEN

2.2.1. Erdung

Bevor irgend etwas an die Eingangsbuchsen angeschlossen wird, mass das Gerät mit dem dreiadrigen Netzkabel an eine Schutzerde angeschlossen werden; den Netzstecker nur in eine entsprechende Schuko-Steckdose stecken. Die Erdverbindung darf auch nicht durch eine Verlängerungsschnur ohne Erdleitung unterbrochen werden.

WARNUNG: Durch jede Unterbrechung der Erdverbindung innerhalb oder ausserhalb des Geräts kann das Gerät zu einer Gefahrenquelle werden. Absichtliche Unterbrechung ist verboten.

Wird ein Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung gebracht, kann durch die Kondensation ein gefährlicher Zustand entstehen. Achten Sie deshalb darauf, dass die Erdungsvorschriften genau befolgt werden.

2.2.2. Netzspannungseinstellung und Sicherungen

Vor dem Anschliessen des Geräts an das Netz prüfen Sie bitte, ob die Netzspannungseinstellung des Geräts stimmt.

HINWEIS: Falls der Netzstecker gegen einen anderen Typ ausgewechselt werden muss, darf diese Arbeit nur von einem Fachmann ausgeführt werden.

WARNUNG: Vor dem Auswechseln einer Sicherung, oder wenn das Gerät auf eine andere Netzspannung umgeschaltet werden muss, sind immer alle Spannungsquellen von dem Gerät zu trennen.

Die Geräte sind bei der Lieferung für eine Netzspannung von 110V Wechselstrom eingestellt.

Die richtige Netzspannung kann mit dem Netzspannungsumschalter mit integriertem Sicherungsschalter an der Rückseite des Geräts wie folgt eingestellt werden (Abb. 2.1):

- Den mittleren Teil (Sicherungshalter) des Umschalters mit einem Schraubenzieher abschrauben.
- Den Schalter mit einem Schraubenzieher auf die richtige Spannung (110, 220 oder 240V) einstellen.
- Untenstehender Tabelle entsprechend die richtige Sicherung einsetzen.

Netzspannung	Sicherung
110 V	1 A, 250 V, träge
220 V	500 mA, 250 V, träge
240 V	500 mA, 250 V, träge

WARNUNG: Achten Sie darauf, dass nur die vorgeschriebenen Sicherungen verwendt werden. Das Reparieren von Sicherungen oder Kurzschliessen des Sicherungshalters ist verboten.

2.3. ABNEHMEN UND ANSETZEN DER VORDEREN ABDECKPLATTE

Die Abdeckplatte lässt sich leicht auf die Vorderseite des Geräts klemmen und wieder abziehen.

2.4. BETRIEBSLAGE DES GERÄTS

- Das Gerät darf in beliebiger Lage betrieben werden. Bei heruntergeklapptem Tragegriff kann man das Gerät auch schrägstellen. Die in Abschn. 1.2. genannten Technischen Daten gelten in den spezifizierten Stellungen und wenn der Tragegriff heruntergeklappt ist.
- Darauf achten, dass die Lüftungslöcher im Gehäuse frei bleiben.
- Setzen Sie das Gerät nicht auf einen Wärme abstrahlenden Untergrund oder in direktes Sonnenlicht.
- Der Tragegriff kann gedreht werden, wenn die Drucktasten an seine Lagerungen eingedrükt werden.

2.5. BATTERIEBETRIEB

Das Gerät kann auch mit einer Batteriespannung von 20 V ... 32 V betrieben werden, die an die Buchse an der Rückseite des Geräts anzuschliessen ist (siehe Abb. 2.1). Gegen falsche Polung der Batteriespannung ist das Gerät geschützt. Ausserdem befindet sich im Innern des Geräts eine Sicherung, die aber nur von einem Fachmann ersetzt werden darf. Es wird empfohlen, das Gerät nicht an die 24 V-Versorgung und die Netzstromversorgung gleichzeitig anzuschliessen.

WARNUNG: **Bei Batteriebetrieb ist zu beachten, dass bei allen Messungen der Nullpunkt des Oszilloskops auf dasselbe Potential wie die Erdungsklemme des Tastkopfes angehoben wird. Deshalb dürfen weder die Erdungskemme des Tastkopfes noch die Masseverbindung des Geräts mit spannungführenden Teilen verbunden werden.**

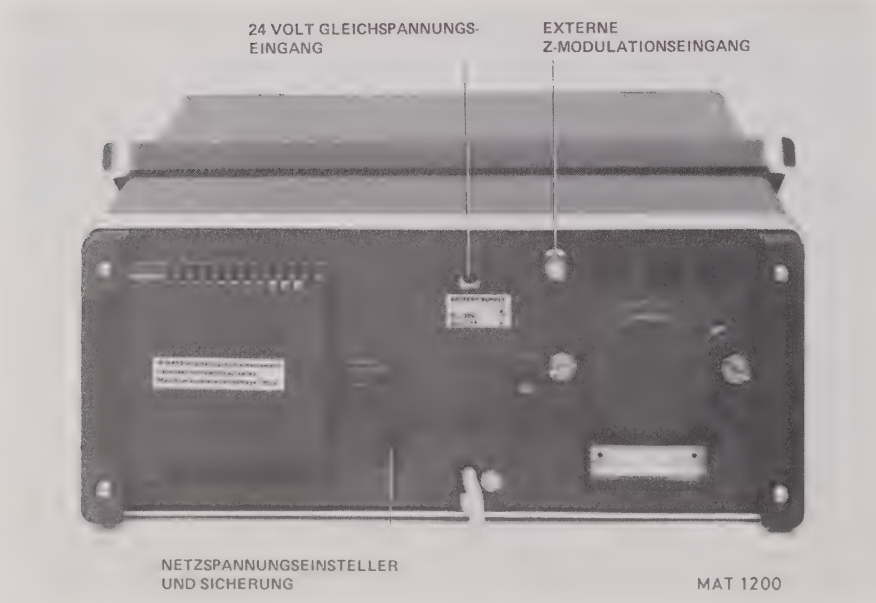


Abb. 2.1. Rückansicht des Geräts

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Uberblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtmassregeln. Er beschreibt und erläutert in Kurzform die Funktion der Bedienungsorgane auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Ausserdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

3.2. EINSCHALTEN DES GERATS

Nach dem Verbinden des Oszilloskops mit dem Netz gemäss Abschnitt 2 kann das Gerät mit dem Schalter POWER ON eingeschaltet werden.
Der Schalter POWER ON befindet sich unmittelbar neben dem Bildschirm und weist eine zugeordenete Leuchtdiode (B5) auf, die leuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet ist.
Nach dem Einschalten kann das Gerät sofort verwendet werden. Bei normaler Installation gemäss Abschnitt 2 und nach einer Aufwärmzeit von 15 Minuten gelten die Daten gemäss Abschnitt 1.2.

3.3. ERKLARUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND BUCHSEN (siehe Abb. 3.1.)

Die Bedienungselemente und Buchsen sind teilgruppenweise angeführt und einzeln kurz beschrieben.

3.3.1. Kathodenstrahlröhrenteil

INTENS (R12)
Stufenloses Einstellelement für die Helligkeit (Intensität) der auf dem Bildschirm aufzuzeichnenden Signale.

FOCUS (R13)
Stufenloses Einstellelement für die Fokusierung des Elektronenstrahls der Bildröhre.

TRACE ROTATION (R14)
Einstellelement zur Betätigung mit einem Schraubenzieher und zum Einstellen des Oszilloskops, derart, dass die horizontale Spur genau parallel zu den horizontalen Raster linien verläuft.

3.3.2. Vertikalteil

A, ALT, TRIG VIEW, CHOP, ADD, B (S1)
Schalter zum Einstellen der Betriebsart für die Vertikaldarstellung.
Dieser Drucktastenschalter gestattet die Wahl einer von acht verschiedenen Betriebsarten für die Vertikaldarstellung, und zwar:

A	Nur Kanal A
ALT	Kanal A und B alternierend Die Anzeige wird am Ende jedes Durchlaufs eines Zeitbasissignals von Kanal A auf Kanal B bzw. umgekehrt umgeschaltet.
TRIG VIEW	Es erfolgt eine Darstellung des Hauptzeitbasis Triggersignals
CHOP	Die Kanäle A und B werden gechopped. Die Anzeige schaltet mit fester Frequenz von dem einen Kanal auf den anderen um.
ADD	Die Signale der Kanäle A und B werden addiert.
B	Nur Kanal B.
ALT und TRIG VIEW	Die Kanäle A und B sowie das Hauptzeitbasis-Triggersignal werden alternierend dargestellt.
CHOP und TRIG VIEW	Die Kanäle A und B sowie das Hauptzeitbasis-Triggersignal werden gechopped

Wenn keine der Drucktasten gedrückt ist, wird der Kanal A angezeigt.

POSITION (R1/R2)
Stufenloses Einstellelement zum Einstellen der vertikalen Lage eines aufzuzeichnenden Signals auf dem Schirm

PULL TO INVERT (S4/S5)
Mit dem Positionseinsteller ist ein Zug-Druck-Schalter zusammengefasst. Das Signal des betreffenden Kanals wird invertiert, wenn der POSITION-Einsteller gezogen ist.

AMPL/DIV (S9/S11)
Dies ist ein Schalter, der die Auswahl des Vertikal-Ablenk-Koeffizienten für den zugeordneten Kanal in 12 Schritten von 2 mV/Teil bis 10 V/Teil in einer 1-2-5-Folge gestattet.

CAL (AMPL/DIV) (R7/R8) (S10/S12)
Stufenloses Einstellelement für die Einstellung der Vertikal-Ablenk-Koeffizienten des zugeordneten Kanals, wobei die Ablenkungskoeffizienten der AMPL/DIV-Schalter geeicht werden, wenn dieses Einstellelement auf die Stellung CAL eingestellt ist.

UNCAL (B3)
Die Leuchtdiode "UNCAL" (nicht kalibriert) leuchtet auf, wenn sich einer der Stufenlose Einsteller nicht in der Position CAL befindet.

AC-0-DC
(S17/S18)

Eingangssignal Kopplungsschalter.
AC-Taste gedrückt:
– nur die Wechselspannungskomponente des Eingangssignals wird dem Abschwächer über eine Blockierkondensator zugeführt, der die Gleichspannungskomponente sperrt.

0-Taste gedrückt:
– das Eingangssignal wird unterbrochen und der Eingang des Abschwächers wird mit Erde verbunden und liefert somit ein Null-Bezugssignal für den betreffenden Kanal.

DC-Taste gedrückt:
– das vollständige Eingangssignal (Wechselspannungs + Gleichspannungsanteil) wird dem Abschwächer zugeführt.

Keine Drucktaste gedrückt:
– das Eingangssignal ist Gleichspannungsgekoppelt.

⚠ **A B**
1 MΩ/25 pF
(X2/X4)

BNC-Eingangsanschlüsse für die Kanäle A und B
Eingangsnennspannung : 400V Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung.

(X3) ⏚

Mess-Erdanschlussbuchse

CAL
(X1)

Ausgangsbuchse für ein Rechteckimpuls-Eichsignal mit einer Amplitude von 1,2 V_{SS} (± 1 %) und einer Frequenz von ca. 2. kHz.

3.3.3. Horizontalteil

X DEFL, DTB, ALT TB, MTB
(S2)

Schalter für Einstellung der Betriebsart bei Horizontalanzeige

X DEFL	Die Horizontalablenkung wird mit Hilfe eines Signals erreicht, welchses mit den MTB Triggerquelle-Wählschaltern (S23) ausgewählt wird.
DTB	Das Horizontal-Ablenksignal wird von der verzögerte Zeitbasis nur dann geliefert, wenn der DTB-TIME/DIV-Schalter (S13) nicht in der Ausschaltstellung (OFF) steht.
ALT TB	Die Horizontal-Ablenkung wird am Ende jeder Zeitbasis laufzeit von MTB auf DTB umgeschaltet. Wenn der DTB TIME/DIV-Schalter (S13) in der Ausschaltstellung steht, dann wird keines der Signale MTB bzw. DTB dargestellt.
MTB	Die Horizontal-Ablenkspannung wird von der Hauptzeitbasis MTB geliefert. Ein Teil der Strahlspur wird verstärkt, wenn die verzögerte Zeitbasis eingeschaltet ist.

Wenn keine Drucktaste gedrückt ist, wird die Hauptzeitbasis dargestellt.

TRACE SEP
(R15)

Einsteller für Spurtrennung
Mit diesem Einsteller kann der Abstand zwischen den Spuren für das MTB-Signal und das DTB-Signal bei gedrückter ALT TB-Taste (S2) kontinuierlich verstellt werden.

X POS
(R5)

Dieser Einsteller macht die Horizontal-Verschiebung des aufgezeichneten Signals über das Bildschirm möglich und kombiniert eine Feineinstellung und eine Grobeinstellung.

X MAGN
(S7)

Dieser Druck-Zug-Schalter ist mit dem Einsteller X POS zusammengefasst.
Die Horizontal-Ablenkung wird um den Faktor 10 vergrössert, wenn der Einsteller für X POS gezogen ist.

MAGN
(B2)

Die Leuchtdiode MAGN leuchtet auf, wenn der Druck-Zug-Schalter X MAGN gezogen ist.

3.3.4. Hauptzeitbasis

AUTO PP, TRIG, SINGLE
(S3)

Wählschalter für die Triggerweise der Haupt-Zeitbasis

AUTO PP	Dieser Drucktaste ermöglicht im gedrückten Zustand dass die Haupt-Zeitbasis automatisch läuft, wenn keine Triggerimpulse zur Verfügung stehen. Bei dieser Betriebsart wird ein automatischer Spitzen-Spitzen-Pegel zum Triggern der Hauptzeitbasis vorgegeben. Die Pegeleinstellung (R6) beeinflusst nur die Triggerung innerhalb des Pegelbereichs des Spitzen-Spitzen-Pegels. Die Triggerbandbreite beträgt 10Hz bis 100MHz. Wenn der Drucktaste DC (S20) eingedrückt wird ist das Triggersignal AC gekoppelt. Wenn die TTL-Drucktaste S20 gedrückt ist, ist das Triggersignal d.c. gekoppelt wobei der Pegel für TTL-Signale festgelegt wird.
TRIG	Wenn die Trigger-Drucktaste gedrückt ist, läuft die Haupt-Zeitbasis nicht ohne Triggerimpulse, d.h., dass bei dieser Betriebsart die Haupt-Zeitbasis normalerweise getriggert werden muss. Die Triggerkopplung ist diejenige, die mit den Triggerkopplungsschaltern ausgewählt wird.
SINGLE	Wenn diese Drucktaste gedrückt ist, läuft die Hauptzeitbasis bei Empfang eines Triggerimpulses nur einmal an.
TRIG UND AUTO PP beide gedrückt	Wenn die Drucktasten TRIG und AUTO gleichzeitig gedrückt werden, läuft die Hauptzeitbasis automatisch, wenn keine Triggerimpulse empfangen werden. Bei dieser Betriebsart gibt es keinen automatischen Spitzen-Spitzen-Pegel, so dass die Haupt-Zeitbasis automatisch getriggert werden muss. Diese Betriebsart ermöglicht voreinstellung des Triggerpegels mittels TRIG VIEW ohne Eingangssignal.

Wenn keine Drucktaste gedrückt ist, ist damit die Betriebsart SINGLE ausgewählt.

LEVEL
(R6)

Dieses Stufenlose Einstellelement bestimmt der Pegel des Triggerpunktes für das Triggersignal wobei die Haupt-Zeitbasis startet.

SLOPE
(S8)

Dieser Druck-Zug-Schalter ist mit dem Level-Einsteller (R6) kombiniert.
Wenn der SLOPE-Schalter gedrückt ist, wird die Zeitbasis auf positiver Flanke getriggert, während sie bei gezogenem SLOPE-Schalter auf negativer Flanke getriggert wird.

NOT TRIG'D
(B1)

Diese Leuchtdiode leuchtet auf, wenn die Haupt-Zeitbasis nicht getriggert ist oder (in der Betriebsart SINGLE) auf einen einmaligen Impuls wartet.

TIME/DIV
(S15)

Einsteller für den Zeit-Koeffizienten der Haupt-Zeitbasis in Form eines Drehschalters mit 22 Stellungen in einer 1-2-5-Folge.
Diese Zeitkoeffizienteneinstellung ergibt multipliziert mit der Verzögerungszeiteinstellung (R3) die Verzögerungszeit für die verzögerte Zeitbasis.

CAL (TIME/DIV)
(R10, S16)

Stufenloses Einstellelement für den Zeitkoeffizienten der Hauptzeitbasis.
In der Position CAL sind die Zeitkoeffizienten des Schalters TIME/DIV kalibriert.

UNCAL
(B4)

Die Leuchtdiode UNCAL leuchtet auf, wenn das Einstellement R9 (DTB) oder R10 (MTB) sich nicht in der Position CAL befindet.

HOLD OFF
(R11)

Dieser Einsteller bestimmt die HOLD OFF-Zeit, d.h. die Totzeit zwischen den Hauptzeitablenkungen. Während der HOLD-OFF Zeit spricht die Haupt-Zeitbasis nicht auf Triggerimpulse an, so dass gewisse Triggerimpulse unterdrückt werden können.
Bei Normalbetrieb muss dieser Einsteller im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht werden, damit sich die minimale HOLD-OFF-Zeit ergibt (siehe auch Abschnitt 3.4.3.3.).

TV, DC, LF, HF
(S20)

Haupt-Zeitbasis-Trigger-Kopplungsschalters.

TV

TV — Bei dieser Betriebsart ist die LEVEL-Einstellung (R6) unwirksam. Es wird ein fester Triggerpegel eingestellt. Zur Bild- und Zeilensynchronisation wird durch den Einsteller S15 - TIME/DIV-Schalter ein Bild- oder Zeilen ausgewählt.
Triggerung von Bildimpulsen wird erreicht zwischen 0,5s ... 50µs/div.
Triggerung von Zeilenimpulsen wird erreicht zwischen 20µs ... 50ns/div.
Das Triggersignal wird über das gewählte Filter direkt der Haupt-zeitbasis zugeführt.

DC — Das Triggersignal ist direkt gekoppelt und hat eine Bandbreite von 0 bis 100MHz.

LF — Das Triggersignal ist über ein Tiefpass-Filter für Frequenzen zwischen 2Hz und 25kHz gekoppelt.

HF — Das Triggersignal ist über ein Hochpass-Filter für Frequenzen zwischen 25kHz und 100MHz gekoppelt.

Wenn keine Drucktaste gedrückt ist, ist das Triggersignal AC gekoppelt.

A, B, EXT, COMP LINE
(S23)

Haupt-Zeitbasis-Triggerquellenwahlschalter oder X DEFL-Quellenwahl-schalter.

A — Die Haupt-Zeitbasis wird intern durch ein Signal getriggert, welches vom Kanal A abgeleitet wird. Wenn X DEFL (S2) gedrückt ist, wird die Horizontalablenkung vom Kanal A abgeleitet.

B — Die Haupt-Zeitbasis wird intern durch ein vom Kanal B abgeleitetes Signal getriggert. Wenn X DEFL (S2) gedrückt ist, wird die Horizontalablenkung vom Kanal B abgeleitet.

EXT — Die Haupt-Zeitbasis wird extern durch ein Signal getriggert, welches dem BNC-Anschluss (X5) rechts von der Taste EXT zugeführt wird.

COMP — Wenn die Drucktasten A und B gemeinsam gedrückt sind, ist eine zusammengesetzte Triggerung der zwei Kanäle möglich. Diese Betriebsart ermöglicht eine stabile Darstellung von zwei Signalen, die zeitlich nicht verknüpft sind. Die zusammengesetzte Triggerung arbeitet nur dann korrekt, wenn für die Vertikal-anzeige die Betriebsart ALT (S1) gewählt ist.
Wenn die COMP-Triggerung gemeinsam mit der Betriebsart TRIG VIEW gewählt wird, dann wird das MTB Triggersignal abgeleitet von Kanal A dargestellt. In der Betriebsart COMP hängt die position der Triggerpunkte auf das Eingangssignal ab von der Positions-Einsteller für die Kanäle A und B.
Beide Signale müssen sich vollständig überlappen, damit eine stetige Anzeige erhalten wird.

LINE — Die Drucktasten B und EXT gemeinsam gedrückt.
Die Haupt-Zeitbasis wird durch ein Signal getriggert, welches von der Netzspannung abgeleitet ist.
Wenn X DEFL (S2) gedrückt ist, wird die Horizontalablenkung von einem Signal bestimmt, welches von der Netzspannung abgeleitet ist.

Wenn keine Drucktaste gedrückt ist, wird die Triggerquelle oder die X DEFL-QUELLE A ausgewählt.

1MΩ/25pF (X5) — EXT-Triggereingang für die Haupt-Zeitbasis.
When X DEFL (S2) gedrückt ist, wird die Horizontalablenkung durch das Signal an dem BNC-Anschluss 1MΩ/25pF bestimmt.
Eingangsnennspannung : 400V Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung.

Der MTB Triggerkopplungsschalter TV (S20) kann geändert werden in die folgende Betriebsarten:

TTL (auf Wunsch) — Bei dieser Betriebsart ist die LEVEL-Einsteller unwirksam.
Der Triggerpegel wird auf einen festen TTL-Pegel eingestellt.
Das TTL-Triggersignal ist direkt gekoppelt und die Triggerempfindlichkeit ist an die TTL-Signale angepasst.
In der Betriebsart EXT ist die Empfindlichkeit der externe Trigger eingang an die TTL-Signale angepasst wenn ein 10 : 1 Tastkopf verwendet wird.

ECL (auf wunsch) (S20) — Bei dieser Betriebsart ist die LEVEL-Einstellung (R6) unwirksam.
Der Triggerpegel wird auf einen fest vorgegebenen ECL-Pegel eingestellt.
Das ECL-Triggersignal ist direkt gekoppelt und die Triggerempfindlichkeit ist an die ECL-Signale angepasst.

Anweisungen um die Betriebsart TV zu ändern in ECL oder TTL sind im Service-Handbuch zu finden.

3.3.5. Verzögerte Zeitbasis

DELAY TIME (R3) — Kalibrierter Dreh-Einsteller mit 10 Umdrehungen zum Einstellen der Verzögerungszeit, nach der die verzögerte Zeitbasis startet.
Die Verzögerungszeit ist das Produkt der Stellung dieses Einstellers und des am MTB-TIME/DIV-Schalter eingestellten Koeffizienten.

LEVEL (R4) — Stufenlose Einsteller womit der Pegel des Triggerpunkts auf das Triggersignal eingestellt werden kann, bei dem die verzögerte Zeitbasis startet.

SLOPE (S6) — Dieser Druck-Zug-Schalter ist mit dem LEVEL-Einsteller (R4) zusammengefasst. Wenn dieser Schalter gedrückt ist, wird das DTB-Signal bei positiver Flanke des Triggersignals getriggert, während es bei negativer Flanke des Triggersignals getriggert wird, wenn der Schalter gezogen ist.

TIME/DIV (S13) — Drehschalter für den Zeitkoeffizienten der verzögerten Zeitbasis mit 14 Stellungen in einer 1-2-5-Folge.
In der Ausschaltstellung (OFF) ist die verzögerte Zeitbasis abgeschaltet.

CAL (TIME/DIV) (R9, S14) — Stufenlose Einsteller für den DTB-Zeitkoeffizienten.
In der Stellung CAL dieses Einstellers sind die Zeitkoeffizienten für den DTB-TIME/DIV-Schalter geeicht.

DC LF, HF
(S19)

Trigger-Kopplungsschalter für die verzögerte Zeitbasis.

DC	Das Triggersignal is direkt gekoppelt bei einer Triggerbandbreite zwischen 0 und 100MHz.
LF	Das Triggersignal ist über ein Tiefpassfilter für Frequenzen zwischen 2Hz und 25Hz gekoppelt.
HF	Das Triggersignal ist über ein Hochpassfilter für Frequenzen zwischen 25kHz und 100MHz gekoppelt.

Wenn keine Drucktaste gedrückt ist, ist das DTB-Triggersignal AC-gekoppelt.

A, B, MTB
(S22)

Wahlschalter für die DTB-Triggerquelle

A	Nach der eingestellten Verzögerungszeit wird die verzögerte Zeitbasis mit dem vom Kanal A abgeleiteten Triggersignal getriggert.
B	Nach der eingestellten Verzögerungszeit wird die verzögerte Zeitbasis mit dem von Kanal B abgeleiteten Triggersignal getriggert.
MTB	Die verzögerte Zeitbasis startet unmittelbar nach der eingestellten Verzögerungszeit.

3.3.6. Anschlussbuchse der Rückseite

Z MOD
(X6)

Anschluss für die Z-Modulation des Signals auf dem Bildschirm. Diese Eingangssignal muss TTL-kompatibel sein. Das Signal wird ausgeblendet, wenn dieser Eingang "niedrig" ist.

3.3.6.1. Zusätzliche Ausgangsanschlüsse (auf Wunsch)

SWEEP OUT MTB

Ausgangsanschluss für die Hauptzeitbasis-Sägezahnspannung

GATE OUT
(MTB)

Ausgangsanschluss für ein TTL-kompatibles Signal, welches während der Hauptzeitbasislaufzeit "hoch" und im übrigen "niedrig" ist.

GATE OUT
(DTB)

Ausgangsanschluss für ein TTL-kompatibles Signal, welches während der verzögerte Zeitbasis laufzeit "hoch" und im übrigen "niedrig" ist.

3.4. AUSFÜHRLICHE BEDIENUNGSHINWEISE

Vor dem Einschalten ist zu prüfen, ob das Oszilloskop den Anweisungen in Abschn. 2 entsprechend richtig angeschlossen ist und alle Sicherheitshinweise beachtet wurden. Anhand der folgenden Himweise und einer geeigneten Startroutine kann vor den Messungen geprüft werden, ob das Oszilloskop einwandfrei arbeitet. Diese Beschreibung ist vor allem für diejenigen Personen wichtig, die mit diesem Oszilloskop nicht vertraut sind.

3.4.1. Vorbereitende Einstellungen und Herstellung der Verbindungen

Da die folgenden Einstellungen für die Kanäle A und B identisch sind, wird nur das Verfahren für Kanal A beschrieben.

Es ist wie folgt vorzugehen:

- Einstellen des Intensitätseinstellers (R12) - INTENS - und des Fokusiereinstellers (R13) - FOCUS - auf die Mittelstellung.
- Einschalten des Oszilloskops mit dem Netz-Schalter (S21) - POWER ON -. Uberprüfen, ob Leuchtdiode B5 aufleuchtet.
- Drücken der Drucktaste A der Schalter (S1) für die Wahl der Betriebsart bei der Vertikaldarstellung.
- Einstellen des Positionseinstellers (R1) - POSITION - des Kanals A auf die Mittelstellung.
- Einstellen des dem Kanal A zugeordneten Schalter (S9) auf 0,2 V/DIV. sowie Einstellen des stufenloses Einstellers (R7) auf die Position CAL.
- Die Drucktaste AC der Eingangssignalkopplungsschalter (S17) drücken.
- Die Drucktaste MTB der Wählschalter (S2) für die Horizontaldarstellung drücken.
- Die Drucktaste AUTO PP, der MTB-Triggerwählschalter (S3) drücken.
- Die Drucktaste A der MTB-Triggerquellen-Wählschalter (S23) drücken.
- Der MTB-TIME/DIV-Schalter (S15) auf 0,2 ms einstellen, ausserdem der stufenlose Einsteller (S16) auf die Stellung CAL einstellen.
- Einstellen des Einstellers (R5) für X Position - X POS - auf die Mittelstellung.
- Drehen des Einstellers (R11) für die Sperrzeit - HOLD OFF - im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag.
- Drücken der Taste DC der Hauptzeitbasis-Triggerkopplungsschalter (S20).
- Einstellen der Einsteller für Intensität und Fokusierung - INTENS und FOCUS - derart, dass eine gut sichtbare scharfe Strahllinie entsteht.
- Nicht erwähnte Einsteller können in eine beliebige Stellung stehen.
- Anlegen des zu messenden Signals an den Eingangsanschluss (X2) für Kanal A.
- Anpassen der Stellung der Einsteller AMPL/DIV und TIME/DIV auf die Amplitude und Frequenz des Eingangssignals.

3.4.2. Eingänge A und B

Zur Verbesserung der Messmöglichkeiten ist das Oszilloskop mit zwei identischen Signalkanälen ausgerüstet. Das Signal für jeden der Kanäle kann durch Betätigen des Schalters PULL TO INVERT invertiert werden, welcher in den Positionseinsteller eingebaut ist.
Jeder Kanal kann in Kombination mit einem oder beiden Zeitbasis-Generatoren für YT-Messungen oder in Kombination mit der Horizontalablenkung für XY-Messungen verwendet werden, wobei letztere entweder intern gesteuert wird (Kanal A oder B) oder durch eine externe Quelle.

3.4.2.1. YT-Messungen

Die Vertikalablenkung kann ausgewählt werden, indem man einen der Schalter für die Wahl der Art der Vertikaldarstellung drückt.
Die Laufzeit wird durch die Einstellung der Schalter TIME/DIV für die Hauptzeitbasis und die verzögerte Zeitbasis bestimmt.
Gleichzeitig wird die Einstellung zweier verschiedener Signale ermöglicht, indem man eine der Drucktasten ALT, CHOP drückt.

Die Wahl der Art der Darstellung ist von der Frequenz des darzustellenden Signals abhängig.

Anzeige von Hochfrequenz (HF) - und Niederfrequenz (LF) - Signalen - Auswahl der Betriebsart ALT

In der Betriebsart ALT wird die Anzeige während der Rücklaufphase von einem Kanal auf den anderen umgeschaltet.
Obwohl die Betriebsart ALT bei allen Zeitbasis einstellungen verwendet werden kann, kann die Qualität der Anzeige bei langen Laufzeiten (LF) beeinträchtigt werden, da Anderungen der Aufzeichnungsspur sichtbar werden.

Darstellung von Niederfrequenz-Signalen - Auswahl der Betriebsart CHOP

Bei der Betriebsart CHOP wird die Anzeige von einem Kanal auf den anderen mit fester Frequenz (ca. 500 kHz) umgeschaltet.

Die Betriebsart CHOP führt bei langen Laufzeiten (Niederfrequenz) zu einer besseren Qualität der Anzeige. Diese Betriebsart ist jedoch im allgemeinen für HF-Signale ungeeignet, da die Schaltphase bei der Umschaltung von einem Kanal zum anderen sichtbar werden.

Die Signale auf beiden Kanälen können durch die Polaritätsschalter PULL TO INVERT invertiert werden, die in die Positionseinsteller eingebaut sind. Für die Addition der Signale auf den Kanälen A und B muss die Addier-Drucktaste ADD gedrückt werden. Wenn eines der Signale invertiert wird, zeigt die Anzeige in der Betriebsart "Addieren" die Differenz der beiden Eingangssignale an.

Die Betriebsart "Addieren" ermöglicht auch Differenzmessungen:
Gleichtaktunterdrückung (siehe Abb. 3.2.).
Wenn die Polaritätsschalter der beiden Kanäle entgegengesetzte Stellungen einnehmen, werden die Gleichtaktanteile (das Sinus-Signal) nahezu vollständig unterdrückt, während die Gegentaktanteile (das Rechteck-Signal) addiert werden.

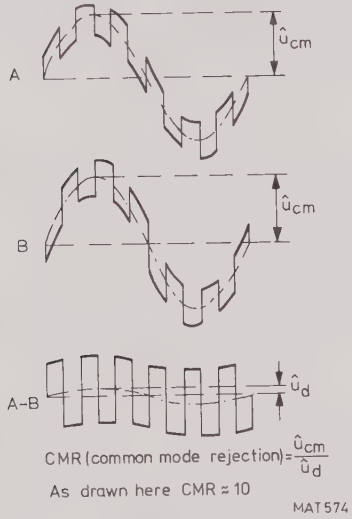


Abb. 3.2. Gleichtaktunterdrückung

3.4.2.2. XY-Messungen

Die Horizontalablenkung kann durch die Schalter für die Wahl der Art der Darstellung für die Horizontalanzeige gewählt werden.

Wenn die Drucktasten DTB, ALT TB oder MTB gedrückt werden, wird die Horizontal-Ablenkung durch die verzögerte Zeitbasis, durch beide Zeitbasen bzw. durch die Hauptzeitbasis bestimmt.

Wenn die Drucktaste X DEFL gedrückt wird, werden die Zeitbasis-Generatoren ausgeschaltet. Die Horizontalablenkung wird dann durch das Signal gesteuert, welches durch die für die Wahl der X-DEFL-Quelle vorgesehen Schalter A, B, EXT bzw. LINE (Netz) ausgewählt wird,nämlich:

A — für die X-Ablenkung wird das Signal von Kanal A benutzt. Bei dieser Betriebsart sind die Einsteller AC/0/DC, AMPL/DIV, X POS, X MAGN wirksam.

B — das Signal vom Kanal B wird für die X-Ablenkung benutzt (es sind die gleichen Einstellfunktionen wirksam wie für Kanal A).

EXT — Das Signal vom BNC-Anschluss auf der rechten Seite der EXT-Drucktaste wird für die X-Ablenkung benutzt.

B + EXT — Für die X-Ablenkung wird das von der Netzspannung abgeleitete Signal (LINE) benutzt.

Durch entsprechende Einstellung der Haupt-Zeitbasis-Trigger-Kopplungsschalter kann das ausgewählte Signal für die X-Ablenkung (X DEFL) DC, LF- oder HF-gekoppelt verwendet werden. Die Kopplungsschalter dienen in diesem Fall also als Kopplungsschalter für die X-Ablenkung.

3.4.2.3. Eingangskopplungsschalter AC/0/DC

In der DC-Position des Kopplungsschalters steht die volle Bandbreite des Geräts zur Verfügung und die Gleichstromanteile werden in Form einer Verschiebung des aufgezeichneten Signals dargestellt.

Dies kann störend sein, wenn kleine Wechselspannungskomponenten interessieren, die hohen Gleichspannungen überlagert sind. Jede Abschwächung des Signals führt nämlich auch zu einer Abschwächung der kleinen Wechselspannungskomponenten. Die Lösung für dieses Problem besteht nun darin, dass der Kopplungsschalter in die Position AC gebracht wird. In dieser Position wird die Gleichspannungskomponente des Signals durch einen Blockierkondensator abgeblockt. Dabei ist zu beachten, dass dieser Kondensator auch die niedrigen Frequenzen unterdrückt, was bedeutet, dass ein gewisser Impulsabfall auftritt, wenn Rechtecksignale niederer Frequenz dargestellt werden

In der 0-Position des Kopplungsschalters wird das Eingangssignal unterbrochen und der Verstärkeeingang wird geerdet, so dass die 0 V-Bezugsspannung für die Aufzeichnung einfach bestimmt werden kann.

3.4.3. Triggern

Zur Erzielung einer stabilen Anzeige eines Eingangssignals muss die Zeitbasis stets an einem fest vorgegebenen Punkt des Signals gestartet werden. Aus diesem Grund wird der Zeitbasis-Generator durch kurze Triggerimpulse gestartet, die in der Triggereinheit erzeugt werden, welche von einem Signal gesteuert wird, das von den Signalen an den vertikalen Eingangskanälen, am Netzanschluss oder aus einer externen Quelle abgeleitet wird.

3.4.3.1. Triggerkopplung

Die Kopplung des Haupt-Zeitbasis-Triggersignals kann durch die Triggerkopplungsschalter TV, DC, LF und HF gewählt werden. In der Betriebsart AUTO PP besteht für das MTB Triggersignal eine AC-Kopplung, ausser wenn die Stellung X DEFL gewählt ist. Bei der TV-Betriebsart besteht für das MTB-Triggersignal eine DC-Kopplung. Bei den Betriebsarten TRIG und AUTO wird die Kopplung des Triggersignals durch die Schaltstellung der Triggerkopplungsschalter TV, DC, LF, HF (S20) bestimmt.
In der HF-Position (Hochfrequenz-Kopplung) liegt dabei im Signalweg ein Hochpassfilter für Frequenzen von 25kHz und höher. Die betreffende Drucktaste wird betätigt, um Niederfrequenz-Interferenzen, beispielsweise den Brumm zu unterdrücken.
Durch drücken der Niederfrequenztaste LF wird in den Signalweg ein Bandpassfilter für Frequenzen zwischen 2Hz und 25kHz eingefügt, wodurch Hochfrequenz-Interferenzen, beispielsweise das Rauschen, aber auch Gleichspannung unterdrückt werden.
Wenn die DC-Drucktaste gedrückt wird, besteht für das Triggersignal eine direkte Kopplung b.z.w. eine Gleichspannungskopplung, wobei Triggerung möglich ist zwischen 0Hz und höher.
Wenn die TV-Taste gedrückt wird, dann ist die LEVEL-Steuerung unwirksam. Der Triggerpegel wird fest vorgegeben, das MTB-Triggersignal ist direkt gekoppelt und die Empfindlichkeit ist an TV-Signale angepasst.

TRIGGERART DER HAUPTZEITBASIS (S3)	MTB-TRIGGER-KOPPLUNGS-WAHLSCHALTER (S20)			
	TV	DC	LF	HF
AUTO PP	DC	AC	LF	HF
AUTO	DC	DC	LF	HF
	Triggerpegel-reglung (LEVEL) unwirksam	Triggerbandbreite: DC: 0 ... 100MHz AC: 2Hz ... 100MHz LF: 2Hz ... 25kHz HF: 25kHz ... 100MHz		

3.4.3.2. Triggerquellenwahl, Pegelregelung und automatischer Spitzen-Spitzen-Pegel

Die Haupt-Zeitbasis-Triggerquellen können mit den Drucktasten A, B, EXT, COMP und LINE für die MTB Triggerquellenwahl ausgewählt werden.

Wenn A gewählt wird, wird das MTB Triggersignal von Kanal A abgeleitet, wenn B gewählt wird, von Kanal B. Ein zusammengesetztes Triggersignal (Tasten für A + B gedrückt) wird gewählt, um zwei Signale darzustellen, die zeitlich nich verknüpft sind. Bei dieser Betriebsart wird die Haupt-Zeitbasis in Abhängigkeit von dem darzustellenden Signal getriggert.

Das Triggern auf der Basis des zusammengesetzten Signals (COMP) ist nur dann vorteilhaft, wenn die Betriebsart ALT eingestellt ist, da am Ende jeder Laufzeit der Zeitbasis die Triggerung von einer Triggerquellen zur anderen umgeschaltet wird.

Bei der COMP-Triggerung werden die Positionseinsteller der Kanäle A und B verwendet, um die darzustellenden Signale so einzustellen, dass sie einander vollständig überlappen.
Diese überlappung ist erforderlich, da die Signale für eine stabile, gut getriggerte Darstellung denselben Triggerbereich erfassen müssen.

Die Positionseinstellung beeinflusst das Triggern in der Betriebsart COMP, da die COMP-Triggersignale hinter den vertikalen Positionseinstellern und den Normal/Invert-Einstellern abgegriffen werden.
Wenn die COMP-Triggerung gewählt wird, und wenn gleichzeitig die Betriebsart TRIG VIEW eingestellt wird, dann wird das vom Kanal A abgeleitete MTB Triggersignal dargestellt.

Wenn die Drucktasten B und EXT gleichzeitig gedrückt werden, dann wird für die Triggerung ein von der Netzfrequenz abgeleitetes Signal gewählt. Bei dieser Betriebsart ist also die Frequenz des Triggersignals mit der Netzfrequenz verknüpft.

Wenn die Drucktaste EXT gedrückt wird, wird die Hauptzeitbasis durch ein externes Signal getriggert, welches an den BNC-Anschluss rechts von der Drucktaste EXT angelegt wird.

Bei der Betriebsart AUTO PP wird der Pegelbereich durch die Amplitude des Eingangssignal bestimmt. Dies wird als AUTO-Spitzen-Spitzen-Pegel bezeichnet, wobei die Triggerung stets innerhalb dieses Spitzen-Spitzen-Pegel-Bereichs auftritt. Der Triggerpunkt kann durch den LEVEL-Einsteller nur innerhalb dieses Bereichs verschoben werden.

Bei der Betriebsart TRIG ist kein AUTO-Spitzen-Spitzen-Pegel vorhanden. Der LEVEL-Einsteller muss folglich so eingestellt werden, dass eine gut getriggerte Darstellung erhalten wird.
Wenn die Drucktasten AUTO PP und TRIG gemeinsam gedrückt werden, ergibt sich lediglich eine freilaufende Hauptzeitbasis ohne einen AUTO-Spitzen-Spitzen-Pegel.

Die Schaltung arbeitet wie folgt:
Das Triggersignal wird dem Eingang eines Differenzverstärkers zugeführt. Die Spannung am anderen Eingang dieses Verstärkers wird durch die Stellung des LEVEL-Einstellers bestimmt. Wenn das Triggersignal den am LEVEL-Potentiometer eingestellten Spannungspegel erreicht hat, wird ein Triggerimpuls erzeugt und die Zeitbasis startet (siehe Abb. 3.3.).

Auf diese Weise wird die Zeitbasis an einem fest vorgegebenen Punkt des Triggersignals gestartet, was bedeutet, dass es durch die Pegel-Einstellung möglich ist, die Form des Signals abzutasten.

Das LEVEL- bzw. Pegel-Potentiometer umfasst auch einen Druck-Zug-Schalter (Flanke positiv oder negativ), der die Wahl der Flanke des Triggersignals ermöglicht.
Wenn der Schalter gedrückt ist, startet die Zeitbasis bei positiver Flanke des Triggersignals (siehe Abb. 3.3.).
Wenn der Schalter gezogen ist, startet die Zeitbasis bei der negativen Flanke des Triggersignals.

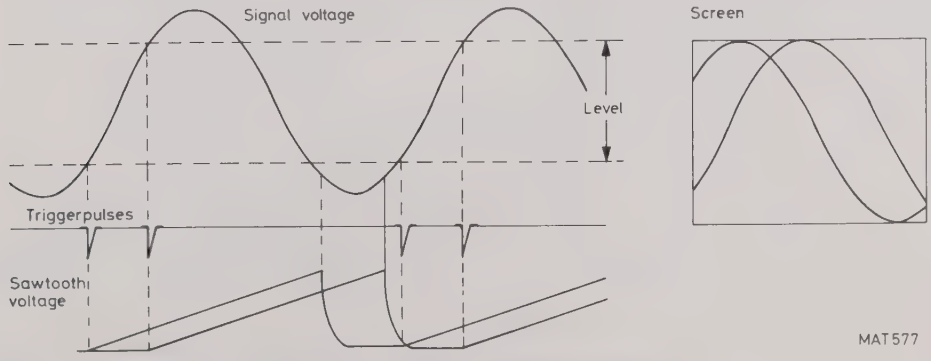


Abb. 3.3. Abtasten der Signalform mit Hilfe der Pegel-Potentiometer

3.4.3.3. AUTO-Triggerung und HOLD OFF

Bei der Betriebsart AUTO PP startet die Hauptzeitbasis automatisch, wenn keine Triggerimpulse zur Verfügung stehen aufgrund von Triggerimpulsen, die in der AUTO-Schaltung erzeugt werden.
Selbst wenn kein Signal am Eingang des Oszilloskops anliegt, wird in der Betriebsart AUTO PP eine Spur auf dem Bildschirm dargestellt. Sobald dann Triggerimpulse zur Verfügung stehen, wird der freilaufende Zustand der Hauptzeitbasis beendet und es erfolgt eine Triggerung innerhalb des AUTO-Spitzen-Spitzen-Pegels.
Dieser Spitzen-Spitzen-Pegel wird durch die Amplitude des Eingangssignals bestimmt, wie dies in Abschnitt 3.4.3.2. beschrieben ist.

Wenn die Drucktasten AUTO PP und TRIG gemeinsam gedrückt sind, wird die Hauptzeitbasis wie in der Betriebsart AUTO PP getriggert, jedoch ohne den AUTO-Spitzen-Spitzen-Pegel, wie dies bereits ausgeführt wurde. In dieser Betriebsart wird die Triggersignalkopplung durch die Stellung der Triggerkopplungsschalter bestimmt.

Bei dem Oszilloskop ist auch ein Einsteller zum Einstellen variabler Totzeiten vorgesehen (HOLD OFF-Einsteller). Diese Möglichkeit ist bei DIGITAL- und COMPUTER-Anwendungen nützlich, wo komplexe Impulsmuster gemessen werden müssen.

Wenn ein komplexes Impulsmuster dargestellt wird (siehe Abb. 3.4.) und dieses Muster auch zum Triggern benutzt wird, kann eine Doppel- oder sogar eine Mehrfach-Darstellung auftreten. Je komplexer das Impulsmuster ist, desto grösser wird die Möglichkeit von Mehrfach-Darstellungen.

Diese Effekte können korrigiert werden, indem man den HOLD OFF-Einsteller so einstellt, dass die Totzeit vergrössert wird (sieh Abb. 3.4.).

Normalerweise sollte der HOLD OFF-Einsteller im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht sein, um bei höheren Frequenzen eine helle Aufzeichnungsspur aufrechtzuerhalten.

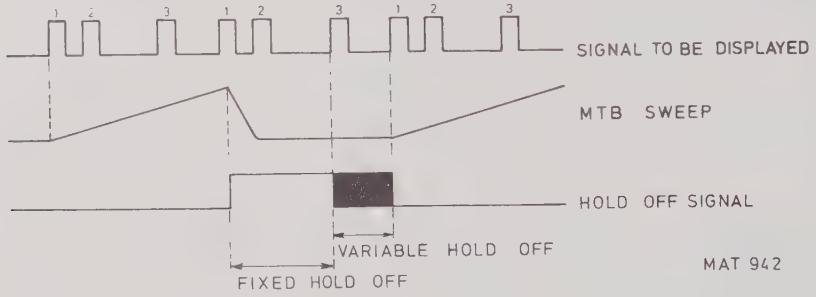


Abb. 3.4. Unterdrückung von Triggerimpulsen mit dem Einsteller "HOLD OFF"

3.4.3.4. SINGLE-Shot bzw. Einzelimpuls-Triggerung

Wenn Einzelereignisse eintreten, die nur einmal beobachtet werden müssen, ist es häufig wünschenswert, sicherzustellen, dass nur ein Sägezahn erzeugt wird, selbst wenn nach dem interessierenden Phänomen weitere Triggerimpulse auftreten.
Zu diesem Zweck wird die SINGLE-Drucktaste der Einstelleinrichtungen für die Wahl der Art der Triggerung betätigt.

Der erste Triggerimpuls, der nach der Betätigung der SINGLE-Drucktaste auftritt, startet die Hauptzeitbasis. Danach spricht die Hauptzeitbasis nicht mehr auf Triggerimpulse an, bis die SINGLE-Drucktaste erneut gedrückt wird.
Dabei ist der LEVEL-Einsteller so einzustellen, dass die Anzeige NOT TRIG'D erlischt. Die Anzeige NOT TRIG'D leuchtet auf, wenn die SINGLE-Drucktaste gedrückt wird und erlischt am Ende der Laufzeit der Hauptzeitbasis, d.h. nach dem TRIGGERN.

3.4.4. X Magn-Einsteller bzw. Einsteller für die X-Vergrösserung

Wenn der Druck-Zug-Schalter X MAG, der mit dem X POS-Einsteller zusammengefasst ist, gezogen wird, wird die Laufzeit geschwindigkeit auf dem Bildschirm auf das zehnfache der TIME/DIV-Einstellung für die Zeitbasis erhöht.
In diesem Fall wird der Teil des Signals, welcher über die Breite eines Teilstrichs (bzw. einer Rasterteilung) in der Mitte des Bildschirms in der x1-Position dargestellt wird (Einsteller für X MAGN gedrückt) auf die volle Breite des Bildschirms gedehnt. Durch die Betätigung des X POS-Einstellers kann jedes Teilstück des aufgezeichneten Signals auf diese Weise vergrössert auf dem Bildschirm dargestellt werden.
In der x10-Position wird der Zeit-Koeffizient durch Teilen des eingestellten TIME/DIV-Wertes durch den Faktor 10 bestimmt.
Der Einsteller X MAGN ist ausserdem bei allen X DEFL-Betriebsarten wirksam.

3.4.5. Die verzögerte Zeitbasis (DTB)

Die verzögerte Zeitbasis kann benutzt werden, um komplizierte Signale genau zu studieren.
Wenn die MTB-Drucktaste der Wählschalter für die Art der Horizontal-Darstellung gedrückt ist und wenn der DTB-TIME/DIV-Schalter nicht inder Ausschaltstellung steht, ist die verzögerte Zeitbasis eingeschaltet.

Ein Teil der MTB-Strahllinie wird nunmehr verstärkt, wenn die verzögerte Zeitbasis getriggert wird. Der verstärkte Strahllinienteil zeigt, in welchem Zeitintervall die verzögerte Zeitbasis eingeschaltet ist.

Der für die Einstellung der Verzögerungszeit vorgesehene Einsteller ermöglicht eine Verschiebung des verstärkten Strahllinienteils längs der horizontalen Zeitachse, d.h. eine Anderung der Verzögerung bis zum Start der verzögerten Zeitbasis.

Die Verzögerungszeit kann errechnet werden, indem man die Einstellung des DELAY TIME-Einstellers mit der Einstellung des MTB-TIME/DIV-Einstellers multipliziert.

Die Länge des verstärkten Strahllinienteils kann mit Hilfe des DTB TIME/DIV-Einstellers eingestellt werden.

Wenn von den Wählschaltern für die Art der Horizontal-Darstellung die DTB-Drucktaste gedrückt wird, dann wird der dem verstärkten Strahllinienteil entsprechende Signalteil so vergrössert, dass er über die ganze Schirmbreite geht.

In der Betriebsart ALT TB werden die Strahllinien für das MTB-Signal (mit dem verstärkten Strahllinienteil) und das DTB-Signal alternierend dargestellt. Auf diese Weise erhält der Benutzer die Möglichkeit, das Detail-Signal mit dem Gesamtsignal zu vergleichen, ohne dass er zwischen MTB und DTB umschalten müsste. In der Betriebsart ALT TB wird das Eingangssignal des Horizontal-Endverstärkers am Ende jeder Laufzeit von der einen Zeitbasis auf die andere umgeschaltet.

Der Vertikal-Abstand zwischen den beiden Zeitbasis-Strahllinien kann durch den TRACE SEP-Einsteller an der Frontplatte eingestellt werden. Dabei bewegt sich die MTB-Strahllinie nach oben und die DTB-Strahllinie nach unten.

Die DTB-Triggerquellen-Wählschalter gestatten die Wahl zwischen A, B und MTB. Wenn A ausgewählt wird, dann beginnt das DTB-Signal nach der ausgewählten Verzögerungszeit bei Eintreffen eines Triggerimpuls vom Kanal A.

Wenn B ausgewählt ist, dann beginnt das DTB-Signal nach Ablauf der Verzögerungszeit bei Empfang eines Triggerimpulses von Kanal B.

Wenn MTB ausgewählt ist, dann beginnt das DTB-Signal unmittelbar nach Ablauf der Verzögerungszeit.

Die Eingangssignale A und B können ebenfalls in der Betriebsart ALT TB dargestellt werden. Zur Erzielung einer stabilen Anzeige müssen die Kanäle A und B in der Betriebsart COMP getriggert werden. In diesem Fall werden folgende Signale dargestellt.:
- das Signal auf Kanal A mit verstärktem Strahllinienteil und Horizontalablenkung durch das MTB-Signal,
- der verstärkte Signalteil von Teil A auf der vollen Schirmbreite - Horizontalablenkung durch DTB-Signal-
- das Signal auf Kanal B mit verstärktem Strahllinienteil, Horizontalablenkung durch MTB-Signal,
- der verstärkte Teil des Signals auf B auf der vollen Schirmbreite, Horizontalablenkung durch DTB-Signal.

Bei der Betriebsart COMP müssen sich diese vier Signalspuren voll überlappen (siehe Abbschnitt 3.4.3.2.), um eine gut getriggerte Anzeige zu erhalten.

Die UNCAL-Anzeige (B4) leuchtet auf, wenn sich mindestens einer der TIME/DIV-Schalter (für DTB bzw. MTB) nicht in der Position CAL befindet.

3.4.6. TRIG-VIEW-Kanal bzw. Kanal zur Darstellung des Triggersignals

Wenn die Drucktaste TRIG VIEW gedrückt ist, dann wird das MTB Triggersignal dargestellt. Diese Betriebsart ermöglicht dem Benutzer die Betrachtung des Pegels des Triggersignals, bei dem die Hauptzeitbasis gestartet wird.
Dieser Triggersignalpegel kann an dem Einsteller LEVEL/SLOPE eingestellt werden.

Wenn eine externe Triggerung der Zeitbasis erfolgt, dann wird das an die EXT-Fassung angelegte Signal auf dem TRIG VIEW-Kanal dargestellt.
Auf dem TRIG VIEW-Kanal kann auch die Darstellung interner Triggerquellen erfolgen.
Weitere Möglichkeiten für die TRIG VIEW-Darstellung sind:

- TRIG VIEW zusammen mit Kanal A und B in Betriebsart ALT durch gleichzeitiges Drücken von ALT und TRIG VIEW
- TRIG VIEW zusammen mit Kanal A und B in Betriebsart CHOP durch gleichzeitiges Drücken von CHOP + TRIG VIEW.

Es ist zu beachten, dass bei der COMP-Triggerung der Kanäle A und B und bei gleichzeitiger Einstellung der Betriebsart TRIG VIEW nur das vom Kanal A abgeleitete Triggersignal dargestellt wird.

Der TRIG VIEW-Kanal kann auch dazu bestimmt werden den Triggerpegel ohne Verwendung eines Eingangssignals zu bestimmen, wenn die Betriebsart SINGLE Shot gewählt wird.
Dies ist eine wichtige Bedingung, wenn das zu messende Signal ein einmaliges Ereigniss ist, welches vorab nicht zugänglich ist.

Für die Darstellung von Eingangssignalen, die einen bekannten Triggerpegel übersteigen, kann dieser Pegel vorab eingestellt werden. Die Laufzeit der Zeitbasis werden dann eingeleitet, wenn der zuvor eingestellte Pegel überschritten wird.

Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Die Drucktaste TRIG VIEW wird gedrückt.
- Unter Verwendung des Einstellers LEVEL wird die Spur des TRIG VIEW-Kanals bezüglich der zentralen horizontalen Rasterlinie auf den gewünschten Triggerpegel eingestellt.

Auf diese Weise werden Signale, die diesen vorgegebenen Pegel übersteigen, dargestellt.

4. KURZES PRÜFVERFAHREN

4.1. ALLGEMEINE HINWEISE

Mit diesem Verfahren kann die Leistungsfähigkeit des Oszilloskops mit minimalem Aufwand geprüft werden. Es wird vorausgesetzt, dass der Prüfende das Oszilloskop und seine Eigenschaften kennt.

WARNUNG: Vor dem Einschalten ist zu prüfen, ob das Oszilloskop den Anweisungen in Abschn. 2 entsprechend angeschlossen ist.

Anmerkung: Mit dem hier beschriebenen Verfahren soll nicht geprüft werden, ob das Oszilloskop in jeder Hinsicht richtig kalibriert ist, sondern es sollen in erster Linie diejenigen Eigenschaften überprüft werden, die für die Messgenauigkeit und die einwandfreie Funktion wichtig sind. Das Gehäuse des Geräts braucht nicht geöffnet zu werden. Alle Prüfungen sind an der Aussenseite des Geräts möglich.

Wenn diese Prüfung wenige Minuten nach dem Einschalten begonnen wird, werden wegen der zu kurzen Anwärmzeit noch nicht alle Technischen Daten eingehalten. Warten Sie deshalb bis zum Ende der genannten Anwärmzeit. Die einzelnen Prüfpunkte stehen in einer logischen Reihenfolge, die eingehalten werden sollte, damit nicht vor jeder einzelnen Prüfung alle Einstellungen und Eingangssignale neu eingestellt werden müssen. Für keine der hier beschriebenen Prüfungen braucht das Gerät geöffnet zu werden. Für eine vollständige Prüfung der Kalibrierung des Geräts siehe den Abschnitt "Leistungsprüfung" in der Service Anleitung (nur für Service–Techniker).

4.2. VORBEREITENDE EINSTELLUNGEN DER BEDIENUNGSELEMENTE UND HERSTELLUNG DER VERBINDUNGEN

Da die nachfolgend angegebenen Einstellungen und Prüfungen für die Kanäle A und B identisch sind, wird nur das Verfahren der überprüfung für den Kanal A beschrieben.

- Einstellen des INTENS-Einstellers (R12) und des FOCUS-Einstellers (R13) auf die Mittelstellung.
- Einschalten des Oszilloskops mit dem Netzschalter (S21) - POWER ON. Uberprüfen, ob die POWER ON-Anzeige aufleuchtet.
- Drücken der Drucktaste A der Vertikalkanal-Wählschalter (S1).
- Einstellen des POSITION-Einstellers (R1) für Kanal A auf die Mittelstellung.
- Einstellen des AMPL/DIV-Schalters (S9) für Kanal A auf 20 mV/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers (R7) in die Stellung CAL.
- Drücken der Drucktaste AC der Eingangssignalkopplungsschalter (S17).
- Drücken der Drucktaste MTB der Schalter (S2) zur Auswahl der horizontalen Darstellung.
- Drücken der Drucktaste AUTO PP der Wahlschalter (S3) für die Art der MTB-Triggerung.
- Drücken der MTB und DTB SLOPE Schalter (S6 und S8) für positiver Triggerung.
- Drücken der Drucktaste A der Wählschalter (S23) für die Art der MTB-Triggerung.
- Einstellen des MTB-TIME/DIV-Schalters (S15) auf 0,2 ms/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers (S16) auf die Stellung CAL.
- Einstellen des X POS-Einstellers (R5) auf die Mittelstellung.
- Einstellen des HOLD OFF-Einstellers (R11) im Uhrzeigersinn-Gegenanschlag.
- Drücken der DC-Drucktaste der MTB-Triggerkopplungsschalter (S20).
- Einstellen der INTENS- und FOCUS-Einsteller, derart, dass eine gut sichtbare scharfe Aufzeichnung erhalten wird.

Wo nichts anderes gesagt ist, nehmen die Einsteller dieselbe Stellung ein wie bei den vorstehend beschriebenen Einstellarbeiten.

4.2.1. Bildspurdrehung

- Bildspur mittels POSITION-Reglers (R1) in Bildschirmmitte bringen.
- Sicherstellen, dass Bildspur parallel zur horizontalen Rasterlinie liegt; erforderlichenfalls am TRACE ROT-Voreinsteller (R14) nachstellen.

4.2.2. Verwendung von Tastköpfen

Für die passiven 10:1-Tastköfe muss vor der Verwendung eine genaue Kompensation durchgeführt werden, um bei hohen Frequenzen Impulsverzerrungen oder Amplitudenfehler zu vermeiden.
Zur richtigen Einstellung wird der Tastkopf mit dem CAL-Anschluss verbunden und der Einsteller in dem Kompensationsgehäuse des Tastkopfes wird so eingestellt, dass eine optimale Darstellung von Rechteckimpulsen erfolgt (Abschnitt 1.4.).

4.2.3. Vertikalkanäle

- Der CAL-Ausgang (X1) mit dem Eingangsanschluss (X2) für den Kanal A über einen passiven Tastkopf verbinden.
- Falls erforderlich, wird am Tastkopf eine solche Kompensation durchgeführt, dass ein wohl definiertes Rechtecksignal (siehe Abschnitt 4.2.2.) erhalten wird.
- Es ist zu prüfen, ob die Amplitude des Rechtecksignals sich über sechs Teilstriche des Bildschirmrasters erstreckt.
- Der POSITION-Einsteller (R1) ziehen, um zu prüfen, ob der PULL TO INVERT-Schalter S4 das Signal invertiert.
- Der POSITION-Einsteller drücken, um den Schalter S4 in seine normale Position zurückzubringen.
- Die DC-Drucktaste der Eingangskopplungsschalter (S17) drücken.
- Es ist prüfen, ob das Signal nach unten verschoben wird, nachdem nunmehr die Gleichspannungskomponenten angezeigt werden.
- Von den Schaltern (S17) die Drucktaste AC drücken.

4.2.3.1. Schalter für die Wahl der Art der vertikalen Darstellung

- Die Einsteller für den Kanal B in die gleichen Positionen bringen, wie in Abschnitt 4.2. für die Einstellung der Einsteller für Kanal A angegeben wird.
- Die ALT-Drucktaste drücken.
- Der MTB-TIME/DIV-Schalter auf 50 ms/DIV. einstellen.
- Es ist zu prüfen, ob Kanal A und Kanal B alternierend dargestellt werden.
- Die CHOP-Drucktaste drücken.
- Es ist zu prüfen, ob die Kanäle A und B gleichzeitig dargestellt werden.
- Der MTB-TIME/DIV-Schalter auf 0,2 ms/DIV. einstellen.
- Das CAL-Ausgangssignal wird über 10 : 1 Tastköpfe an die Eingänge für die Kanäle A und B angelegt.
- Die AMPL/DIV-Einsteller für die Kanäle A und B auf 50 mV/DIV. einstellen.
- Die Signale von den Kanälen A und B werden in der vertikalen Mitte des Bildschirms so eingestellt, dass sie einander vollständig überlappen.
- Die ADD-Drucktaste drücken.
- Es ist zu prüfen, ob die Höhe der Aufzeichnungsspur 4,8 Teile beträgt (Kanäle A und B addiert).
- Es ist zu prüfen, dass die Positionseinsteller für Kanal A und B auch die Position des addierten Signals beeinflussen.
- Das Eingangssignals für Kanal B unterbrechen.
- Die TRIG VIEW-Drucktaste drücken.
- Es ist zu prüfen, dass das Signal, mit dem die MTB-Hauptzeitbasis getriggert wird, dargestellt wird.
- Die LF- und HF-Drucktasten der MTB-Kopplungsschalter werden betätigt, und es wird geprüft, ob die Wirkung der Kopplungsfilter in der Aufzeichnung sichtbar wird.
- Es wird geprüft, ob das TRIG VIEW-Signal durch Betätigung des MTB LEVEL-Einstellers vertikal verschoben wird.

4.2.4. Zeitbasen und Triggerung

- Die Einstellung der Einsteller erfolgt gemäss Abschnitt 4.2.
- Drücken der DC-Drucktaste der DTB-Triggerkopplungsschalter.
- Drücken der MTB-Drucktaste der DTB-Triggerwahlschalter.
- Das CAL-Signal wird an den Eingang für Kanal A gelegt.
- Der MTB-SLOPE-Schalter wird gezogen, und es wird geprüft, ob die Hauptzeitbasis nun bei negativer Flanke des Eingangssignals getriggert wird.
- Der MTB-SLOPE-Schalter wird gedrückt, um zur positiven Triggerung zurückzukehren.
- Der MTB TIME/DIV.-Schalter auf .5 ms/DIV stellen.
- Der mit dem X-POS-Einsteller kombinierte X-MAGN-Schalter wird gezogen, und es wird geprüft, ob die Horizontalablenkung um den Faktor 10 vergrössert wird.
- Der X MAGN-Schalter wird in seine Normalstellung gedrückt.
- Der MTB TIME/DIV.-Schalter auf .2 ms/DIV. stellen.
- Der AMPL/DIV-Schalter für Kanal A wird auf 50 mV/DIV. eingestellt.
- Einstellen des DTB-TIME/DIV-Schalters auf 50 us und Einstellen des zugehörigen Einstellers auf die Position CAL.
- Einstellen des DELAY TIME-Einstellers auf 0.
- Prüfen ob verstärkter Teil am Anfang der MTB-Strahllinie beginnt.
- Prüfen ob verstärkter Teil durch Verstellen des DELAY TIME-Einstellers längs der MTB-Strahllinie verschoben werden kann.
- Einstellen des DELAY TIME-Einstellers auf 5,0 und prüfen ob verstärkter Teil in der Mitte des Schirms beginnt.
- Drücken der Drucktaste A von den DTB-Triggerquellen-Schaltern.
- Prüfen ob das DTB-Signal (verstärkter Teil) mit dem vom Kanal A abgeleiteten Signal getriggert wird, d.h. der DTB-LEVEL-Einsteller sollte so eingestellt werden, dass der verstärkte Strahllinienteil gut getriggert wird.
- Ziehen des DTB-SLOPE-Schalters; das DTB-Signal sollte jetzt bei negativer Flanke des Signals auf Kanal A getriggert werden.
- Drücken des SLOPE-Schalters der DTB-Einsteller zur Rückkehr auf Triggerung bei positiver Flanke.
- Drücken der MTB-Drucktaste der DTB-Triggerquellenschalter.
- Drücken der DTB-Drucktaste der Wählschalter für die Art der horizontalen Darstellung.
- Prüfen ob verstärker Signalteil jetzt die ganze Schirmbreite einnimmt.
- Drücken der ALT TB-Drucktaste und prüfen, ob sowohl das MTB-Signal mit dem verstärkten Teil als auch das DTB-Signal mit voller Schirmbreite dargestellt werden.
- Vertikalverschiebung zwischen den Anzeigen mittels des TRACE SEP-Einstellers einstellen.
- Die X DEFL-Drucktaste wird gedrückt, und es wird geprüft, ob die Horizontalablenkung durch das Signal auf Kanal A bestimmt wird und 2,4 Teile beträgt.
- Die MTB-Drucktaste drücken.
- Die SINGLE-Drucktaste drücken.
- Der MTB-LEVEL-Einsteller wird so eingestellt, dass die NOT TRIG'D-Anzeige ausgeschaltet ist.
- Die SINGLE-Drucktaste wird gedrückt, und es wird geprüft, ob das Eingangssignal nur einmal dargestellt wird.
- Die AUTO PP-Drucktaste drücken.
- Der HOLD OFF-Einsteller wird im Gegenuhrzeigersinn gedreht, und es wird geprüft, ob die Intensität des dargestellten Signals abnimmt (maximale Totzeit).
- Der HOLD OFF-Einsteller wird im Uhrzeigerzinn zurück gedreht, um eine normale Anzeige zu erhalten.

5. PRÄVENTIVE WARTUNG

5.1. ALLGEMEINE HINWEISE

Dieses Gerät braucht normalerweise nicht gewartet zu werden, da es keine dem Verschleiss unterliegenden Teile enthält. Um einen zuverlässigen und störungsfreien Betrieb sicherzustellen, wird empfohlen, das Gerät weder Feuchtigkeit noch Wärme, korrodierenden Einflüssen oder übermässigem Staub auszusetzen.

5.2. AUSBAU DES BILDRÖHRENRAHMENS UND DER KONTRASTSCHEIBE (ZUR REINIGUNG DES KONTRASTFILTERS)

- Untere Ecken des Rahmens erfassen und diesen vorsichtig von der Frontplatte abziehen (Abb. 5.1.).
- Kontrastfilter vorsichtig aus dem Rahmen herausdrücken.
- Zur Reinigung des Filters nur ein von Staub und kratzenden Teilchen freies, welches Tuch verwenden, um Kratzer zu vermeiden.

Abb. 5.1. Ausbau des Bildröhrenrahmens und der Kontrastscheibe

5.3. NEUKALIBRIERUNG

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Kalibriergenauigkeit des Oszilloskops mindestens 1000 Stunden erhalten bleibt, oder sechs Monate, bei unregelmässiger Benutzung. Die Neukalibrierung darf nur von einem Service–Techniker ausgeführt werden.

Notice d'emploi

0. SECURITE

Lisez cette page avec attention, avant d'installer et d'utiliser l'instrument.

0.1. INTRODUCTION

l'instrument décrit dans la présente notice est conçu pour être utilisé par un personnel ayant bénéficié d'une formation appropriée. Les travaux de réglage, d'entretien et de réparation sur un appareil ouvert ne pourront être effectués que par un personnel qualifié.

0.2. MESURES DE SECURITE

Pour assurer un emploi correct et sûr de cet instrument, il faut absolument que tout le personnel d'exploitation et de maintenance suive les procédures de sécurité courantes, en plus des précautions exposées ici même. Tout au long de la notice, l'utilisateur trouvera, aux endroits appropriés, des textes ayant particulièrement trait à des avertissements ou des mises en garde. Au besoin, des textes et/ou des symboles d'avertissement sont inscrits sur l'appareil.

0.3. NOTES "ATTENTION" ET "AVERTISSEMENT"

Une note "ATTENSION" est utilisée pour indiquer des procédures correctes d'exploitation ou d'entretien, visant à éviter l'endommagement ou la destruction de l'équipement ou de toute autre propriété. Une note "AVERTISSEMENT" met en évidence un danger potentiel nécessitant l'application correcte de procédures ou de pratiques visant à éviter les blessures corporelles.

0.4. SYMBOLES

Lisez les instructions d'utilisation

0.5. COMPROMISSION DE LA SECURITE

S'il est probable que la protection se trouve compromise, il **faudra** rendre l'instrument inopérant et faire en sorte que son exploitation fortuite soit impossible. La question devra alors être soumise à des techniciens qualifiés. La sécurité devra être considérée comme étant comprise si, par exemple, l'instrument ne parvient pas à effectuer les mesures voulues ou en cas de dégâts apparents.

1. DESCRIPTION GENERALE

1.1. INTRODUCTION

L'oscilloscope portatif PM3267U combine les caractéristiques d'un double canal et d'une double base de temps avec une largeur de bande étendue qui va jusq'a à 100MHz.
Le PM3267U permet de mesurer des signaux avec une sensibilité de 2mV/DIV,
On dispose d'une large choix de modes d'affichage, par exemple: un seul canal, deux canaux alternés ou découpés (''choppes'') et deux canaux additionnés.
Les deux canaux peuvent être visualisés en polarité ''normale'' ou ''inversée''.
L'appareil a pour caractéristique supplémentaire un troisième canal, à savoir TRIG VIEW (visualisation du déclenchement) qui rend possible un affichage du signal de déclenchement de la base de temps principale.

Outre la base de temps principale, l'appareil est également doté d'une base de temps retardée. Par sélection du mode à bases de temps alternées, une visualisation simultanée du signal d'entrée verticale est possible aux échelles des bases de temps principale et retardée.

L'appareil fonctionne sous des tensions alternatives d'allimentation de 120V, 220V, et 240V, ainsi que sous des tensions continues de 20V ... 32V.

Les caractéristiques énumérées font du PM3267U un appareil qui concient pour une large gamme d'applications de mesure: dans le laboratoire, dans le terrain, dans l'atelier d'entretien et dans l'education.

Fig. 1.1. L'Oscilloscope portatif à double canal PM3267U.

1.2. CARACTERISTIQUES

A. Caractéristiques de performances

- Les propriétés exprimées en valeurs numériques, avec des tolérances spécifiées, sont garanties par PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN S.A. Les valeurs numériques spécifiées sans tolérances indiquent une prévision **nominale** issue de la moyenne dans une gamme d'instruments identiques.
- Cette spécification est valable après chauffage de l'instrument pendant 15 minutes (température de référence 23oC).

B. Caractéristiques de sécurité

Cet appareil a été conçu et soumis aux essais, conformément aux impératifs de sécurité Catégorie I du Document CEI 348, Impératifs de Sécurité pour Appareils de Mesures Electroniques, UL 1244 et CSA 556b; il a été fourni dans un état remplissant les conditions de sécurité.

C. Caractéristiquesinitiales

- Cotes hors tout(Voir fig. 1.3.):
  - . Hauteur (sauf pieds) : 137 mm
  - . Largeur (sauf poignée) : 335 mm
  - . Profondeur (sauf commandes) : 445 mm
- Masse maximale : 10,6 kg

1.2.1. Tube à rayons cathodique

Surface d'écran	8 cm x 10 cm
Type d'écran	P31 au phosphore (GH). Phosphores livrables en option: P7 (GM), longue persistance. P11 (BE), couleur bleue, grande vitesse d'écriture photographique.
Tension d'accélération	10kV.
Résolution d affichage	20 lignes/div dans les sens vertical et horizontal.
Orthogonalité	Angle entre X et Y: $90^{o} \pm 1^{o}$.
Graticule	Divisions en cm. avec subdivisions de 2mm. le long de l'axe central ainsi que 3ème et 7ème lignes horizontales du réticule. Lignes pointillées à 1,5 et 6,5 div à partir du haut de la zone d'affichage.
Rotation de trace	Permet le réglage d'une trace horizontale parellèlement aux lignes gravées. Réglage par tournevis sur le panneau avant. Dépassement de gamme minimum 4^{o}.

1.2.2. Axe verticale ou axe Y

Mode d'affichage	– Canal A seul – Canal B seul – Seule visualisation du déclenchement – Canaux A et B découpés (''choppés'') – Canaux A et B alternés – Canaux A et B et visualisation du déclenchement découpés – Canaux A et B et visualisation du déclenchement alternés – Canaux A et B additionnés
Inversion de polarité	Les canaux A et B peuvent être intervertis.
Mode de découpage:	
Temps d'affichage par canal	900ns.
Temps de suppression par canal	100ns.
Bande passante (canaux A et B)	
Couplage CC Couplage CA	De CC à 100MHz (–3dB) De 2Hz à 100MHz (–3dB)
Temps de montée (canaux A et B)	$\leqslant$ 3,5ns. (voir fig. 1.2.)
Largeur de bande dégrevée pour 2,5 et 10mV/div	De CC à 80MHz (–3bB)
Temps de montée dégrevé pour 2,5 et 10mV/div	$\leqslant$ 4,4ns. (voir fig. 1.2.)

Aberrations d'impulsions (canaux A et B)	$\leqslant$ 3% (4% $_{c\text{-}à\text{-}c}$)
Aberrations d'impulsions pour 2,5 et 10mV/div	$\leqslant$ 4% ($\leqslant$ 5% $_{c\text{-}à\text{-}c}$) En dehors du centre, 6 div. aberrations d'impulsions supplémentaires de 1%. En mode d'addition, ou inversé aberrations supplémentaires de 1%.
Coefficients de déflexion	De 2mV/div à 10V/div étalonnés en échelons 1-2-5. Commande continue non-étalonnée entre les échelons. Le fonctionnement est indiqué par LED non-étal.
Limite d'erreur	3%
Impédance d'entrée	1MΩ (± 1%) en parallèle avec 25pF (± 2,5pF). L'impédance d'entrée est telle qu'une sonde d'atténuation 10 : 1 avant été réglée sur un canal vertical, pourra être appliquée a l'entrée de l'autre canal vertical on à l'entrée de déclenchément externe sans reprise des réglages.
⚠ Tension d'entrée nominale maxi	400V (CC + CA crête).
Gamme dynamique	24div jusqu'à 40MHz 8div jusqu'à 100MHz
Gamme de décadrage	+ et — 8 div à partir du centre de l'écran.
Défaut de linéarité	$\leqslant$ 3%. Non-linérarité du tube cathodique comprise. Mesuré pour une fréquence de 50kHz.
Retard de signal visible	30ns. environ. A intensité max. et mise au point correcte.
Instabilité de la ligne de base	$\leqslant$ 0,2 div entre échelons AMPL/DIV,0,2 div de plus en cas de commutation entre 20mV/div, 10mV/div, 5mV/div et 2mV/div. $\leqslant$ 1 div lorsque l'inverseur est actionné. $\leqslant$ 2 div: 10mV ... 2mV/div. $\leqslant$ 0,6 div lors de la mise en ou hors circuit du mode additionné. $\leqslant$ 0,4 div lors de la rotation de la commande continue AMPL/DIV.
Dérive de la ligne de base	$\leqslant$ 0,5 div/h. mesurée pour 2mV/div.
Coefficient de température de la ligne de base	$\leqslant$ 0,025div/K. mesurée pour 2mV/div.
Isolation de canal	$\geqslant$ 40dB pour 50MHz $\geqslant$ 35dB pour 100MHz le signal d'entrée sur un canal (jusqu'à écran total) ne donnera pas d'image par l'autre canal, au-dela de la valeur spécifiée, conformément à la norme CEI351.
Facteur de réjection en mode commun (CMRR)	$\geqslant$ 100 à 2MHz $\geqslant$ 20 à 50MHz $\geqslant$ 10 à 100MHz Valeurs mesurées sur un signal de mode commun 8 div, après réglage de la commande continue AMPL/DIV pour un CMRR max. et avec des réglages AMPL/DIV identiques

1.2.3. Visualisation du signal de déclenchement

Visualisation du	Affichage du signal de déclenchement de base de temps principale interne ou externe.
Bande passante	Interne: de CC à 60MHz Externe: de CC à 70MHz Tous deux pour couplage de déclenchement CC.
Temps de montée	Interne: ⩽ 5,8ns. Externe: ⩽ 5,5ns. Tous deux pour couplage de déclenchement CC.
Aberrations d'impulsions	Interne: ⩽ 10% c.à.c. bouton MTB du commutateur S21 appuyé Externe: ⩽ 6% (⩽ 8% c-à-c)
Coefficients de déflexion	Interne: voir coefficients de déflexion canal A ou B Externe: 200mV/div.
Limite d'erreur	Interne: ⩽ 10% Externe: ⩽ 3%
Point de déclenchement	Au centre de l'écran ± 0,3 div.
Retard entre visualisation du signal de déclenchement par entrée de déclenchement externe et canaux verticaux.	6ns.
Gamme dynamique	+ et − 8 div. jusqu'à 40MHz

1.2.4. Déflexion horizontale ou axe X

Affichage	— Base de temps principale — Base de temps principale intensifiée — Base de temps retardée — Alternance entre base de temps principale intensifiée et base de temps retardée — Déflexion EXT X par source de déclenchement de base de temps principale
Séparation de trace	Séparation verticale symétrique entre base de temps principale et base de temps retardée pour 5 div.
Base de temps principale	
Modes de base de temps principale	Auto crête, Auto, Déclenché, Monocourse. Dans les modes Auto crête et Auto, une brillante ligne de base est afichée au cas ou aucun signal de déclenchement n'est présent. En mode Auto crête, le niveau de déclenchement est réglable entre les valeurs maxi et mini du signal de déclenchement. En mode Auto, la plage du niveau de déclenchement n'est pas tributaire du signal de déclenchement. En mode Monocourse (SINGLE) la LED NOT TRIG (non décl.) s'allume après le rétablissement de la base de temps et s'éteint après le démarrage de la base de temps.
Position de plage	+ et − 5 div à partir du centre de l'écran.
Dérive horizontale	⩽ 0,5 div/h.
Coefficient de température horizontal	⩽ 0,025 div/K.
Coefficients de temps de la base de temps principale	De 50ns/div à 0,5s/div par échelons 1-2-5. Commande continue non-étalonnée entre les échelons. Fonctionnement indiqué par LED non-étal.
Limite d'erreur	± 3%. Mesurée sur 8 div du centre de l'écran.
Agrandissement (X MAGN tiré)	X 10

Erreur supplémentaire en mode X MAGN	± 2%. Les premieres et dernieres 50ns sont exclues. Erreur supplémentaire: ± 5%. Mesurée sur 8 div du centre de l'écran.
Equilibre agrandissement	1 div. Le saut-0 entre le balayage avec et sans expansion ne peut pas s'écarter du graticule central de plus de la valerur spécifiée.
Linéarité	5%. Les premières et dernières 50ns sont exclues. Ecart de la première et de la dernière div par rapport aux 8 div du centre.
Temps mort réglable (Hold off)	Réglable en continu jusqu'à 10 x valeur minimale.
Base de temps retardée	
Modes de base de temps retardée	Démarrage après le temps de retardement. Déclenchement dès la première impulsion de déclenchement après le temps de retardement.
Position de plage	Voir base de temps principale
Dérive horizontale	
Coefficient de température horizontal	
Limite d'erreur	
Expansion (X MAGN tiré)	
Erreur supplémentaire en mode X MAGN	
Equilibre d'expansion	
Linéarité	
Coefficients de temps de base de temps retardée	De 50ns/div à 1ms/div en échelons 1-2-5. Commande continue non-étalonnée entre les échelons. Fonctionnement indiqué par LED non-étal.
Temps de retard	Variable entre 5s et 500ns.
Limite d'erreur du temps de retard	± 3% + 60ns.
Limite d'erreur du retard incrémentiel	0,5%
Instabilité du temps de retard	1 : ⩾ 20.000. Indépendamment de la vitesse de balayage.
Déflexion X externe	
Bande passante	De CC à 100kHz (– 0,5dB). Couplage du déclenchement de base de temps principale en CC. Pour la réponse en fréquence dans le cas du couplage non CC, voir "couplage de déclenchement de base de temps principale".
Coefficients de déflexion	Interne: voir canaux A et B, coefficients de déflexion. Entrée X externe: 200mV/div.
Limite d'erreur	10%. Par l'intermédiaire du canal A, du canal B ou d'une entrée X externe.
Expansion	X 10
Limite d'erreur supplémentaire	2%
Impédance d'entrée	1MΩ (± 1%) en parallèle avec 25pF (± 2,5pF). L'impédance d'entrée est telle qu'une sonde d'atténuation 10 : 1 avant été réglée sur un canal vertical, pourra être appliquée a l'entrée de l'autre canal vertical on à l'entrée de déclenchément externe sans reprise des réglages.
⚠ Tension d'entrée nominale maxi	400V (CC + CA crête).
Gamme dynamique	⩾ 20 div.

Position de plage	+ ou — 5 div à partir du centre de l'écran.
Erreur de linéarité	⩽ 5%
Compression	⩽ 1%
Dérive de la phase entre déflexion X et Y	⩽ 3^{o} pour 100kHz.
Dérive horizontale	⩽ 0,5 div/h. Mesurée pour 2mV/div.
Coefficient de température horizontal	⩽ 0,025 div/K. Mesurée pour 2mV/div.
Déflexion X via le secteur	8 div (± 10%) à la fréquence secteur.

1.2.5. Déclenchement

Déclenchement de la base de temps principale

Source	Canal A, canal B, composite, extérieure, ligne.
Couplage du déclenchement	CC, BF, HF. Bande passante: CC: de CC à largeur de bande totale BF: de 2Hz à 25kHz (via l'entrée de déclenchement externe: 7Hz ... 25kHz. HF: de 25kHz à largeur de bande totale Limite de fréquence inférieure 10Hz en modes auto et auto crête-crête.
Pente	Positive ou négative.
Gamme de niveau:	
Déclenché, auto, monocourse	Interne: + et — 8 div. Externe: + et — 1,6V.
Auto crête-crête	Se situant dans la valeur de crête du signal de déclenchement.
TV	Niveau fixe.
Sensibilité (en mode TRIG on AUTO PP, couplage DC)	Interne: 0,5 div jusqu'à 40MHz 1,5 div jusqu'à 100MHz Externe: 100mV jusqu'à 40MHz 300mV jusqu'à 100MHz
Déclenchement TV	Sélection vidéo positive et négative par commutateur de pente. Déclenchement image TV pour les positions de base de temps principale: TEMPS/DIV de 0,5s/div à 50µs/div. Déclenchement ligne TV pour les positions de base de temps principale: TEMPS/DIV de 20µs/div à 50ns/div.
Sensibilité de déclenchement	Interne: impulsion de synchronisation 0,7 div. Externe: impulsion de synchronisation 150mV.
Diode LED non-déclenchement	Cette LED s'allume en l'absence de signal de déclenchement.

Déclenchement de la base de temps retardée

Source	Canal A, canal B, base de temps principale. En mode MTB, la base de temps retardée démarre immédiatement après le temps de retard.
Couplage du déclenchement Pente Gamme de niveau Sensibilité	Voir déclenchement de la base de temps principale

1.2.6. Caractéristiques supplémentaires

Générateur de tension d'étalonnage

Sortie	Tension rectangulaire 1,2V. A partir du niveau zéro, évolution vers le négatif.
Limite d'erreur	± 1%
Fréquence	Environ 2kHz.

Entrée supplémentaire

Modulation Z externe	Couplage CC Compatibilité TTL (Logique Transistor-Transistor) Intensité normale = "1"; Affichage supprimé = "0".
Largeur d'impulsion minimale requise	10ns.

Alimentation

Gammes CA	De 90 à 132V De 195 à 245V De 210 à 270V
Consommation CA	45W
Fréquence CA	De 46 à 440Hz.
Alimentation batterie:	
Gamme CC	De 20 à 32V; moins flottant (-) de batterie connecté au chassis
Courant continue	1,45A (24V).

1.2.7. Options

Déclenchement TTL (Logique Transistor-Transistor)

Interne	Le niveau TTL correct s'obtient lorsque AMPL/DIV se trouve sur la position 2V/div.
Externe	Le niveau TTL correct s'obtient par l'intermédiaire d'une sonde d'atténuation 10 : 1.

Déclenchement ECL (circuit logique à couplage d'émetteur)

Interne	Le niveau ECL correct s'obtient avec AMPL/DIV en position 0,5V/div.

NOTE: Au lieu du déclenchement TV, on peut modifier l'instrument pour le déclenchement par TTL ou ECL (voir notice d'entretien). Si cette modificaton est effectuée, le déclenchement de la base de temps principale est automatiquement réglé pour le déclenchement TTL ou ECL. Dans ce cas, la commande de niveau est inopérante.

Sortie balayage base de temps principale

Tension de sortie	De − 1,8V à + 3,8V. La sortie est protégée contre les courts-circuits.

Sortie porte base de temps principale

Tension de sortie	Au niveau TTL: "haut" pendant le balayage de la base de temps principale. La sortie est protégée contre les courts-circuits.

Sortie porte base de temps retardée

Tension de sortie	Au niveau TTL: "haut" pendant le balayage de la base de temps retardée. La sortie est protégée contre les courts-circuits.

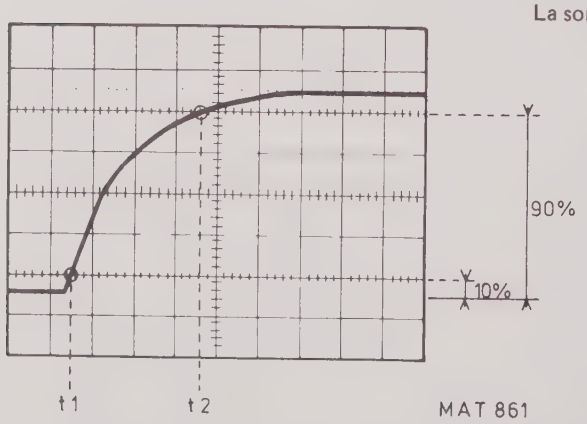


Fig. 1.2. Mesure du temps de montée $t_R = t_2\,(90\%) - t_1\,(10\%)$ (formule generale)

$$\text{Temps de montée de l'oscilloscope (s)} = \frac{0{,}35}{\text{Bande passante (Hz) de l'appareil}}$$

IMPORTANT: La mesure du temps de montée est influencé par des tolérances du TRC et de la base de temps et par le temps de montée du générateur. (Mesuré avec une impulsion d'entrée avec un temps de montée ⩽ 1ns).

Mesure du temps de montée d'un signal appliqué aux entrées verticaux:

Le temps de montée mesuré sur l'écran de l'oscilloscope est influencé par le temps de montée de l'oscilloscope:

$$T_R \text{ (mesuré)} = \sqrt{T_R \text{ (signal)}^2 + T_R \text{ (oscilloscope)}^2}$$

Erreur de mesure $\leqslant 3\%$ si le temps de montée de l'impulsion d'entrée est $\geqslant 4$ fois le temps de montée de l'oscilloscope.

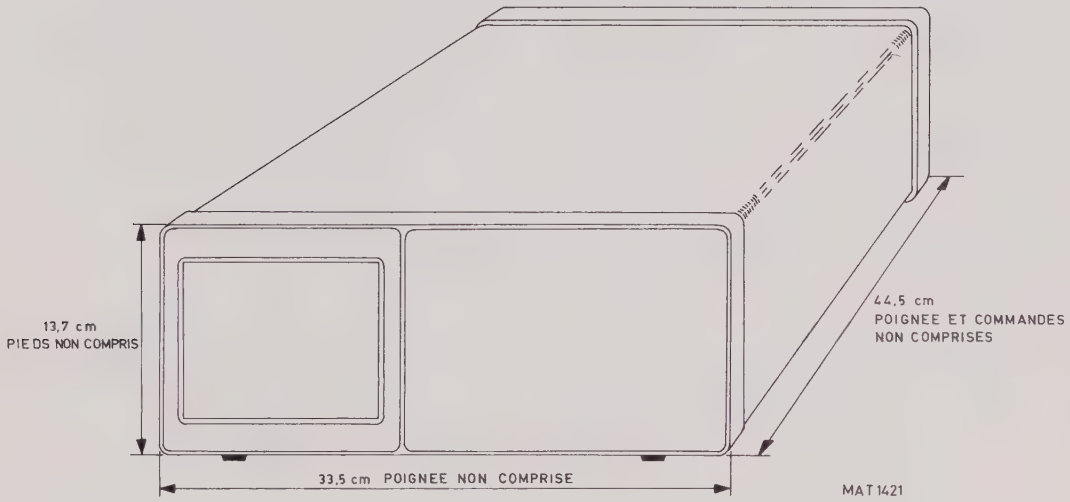


Fig. 1.3. Dimensions de l'instrument

1.2.8. Conditions d'environnement

Les conditions environnement ne sont valables que si l'instrument est contrôlé conformément aux méthodes officielles. Des renseignements relatifs à ces méthodes et aux critères employés sont fournis sur demande par l'organisation PHILIPS de votre pays ou par le SCIENTIFIC AND INSUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION de la PHILIPS INTERNATIONAL B.V. à EINDHOVEN, PAYS-BAS.

Température ambiante	
Gamme nominale d'utilisation	de $0^{o}C$ à $+ 40^{o}C$
Gamme limite de fontionnement	de $-10^{o}C$ à $+ 55^{o}C$
Conditions d'entreposage	de $-40^{o}C$ à $+ 70^{o}C$
Humidité	Conformément à documentation CEI 68 dB
Résistance aux chocs	3 chocs dans chaque sens,accélération de $300m/s^2$, selon un mode semisinusoidal, d'une durée de 11ms, avec un total de 18 chocs.
Résistance aux vibrations	20 minutes dans chacune des 3 directions, de 5 à 55Hz; 1mm. $_{c\text{-}à\text{-}c}$ et $40m/s^2$ d'accéleration max.
Altitude	Plage limite de fonctionnement: 5000m (15.000 pieds).
	Plage limite pour le transport: 15.000m (50.000 pieds).
Temps de rétablissement	30min. si la température ambiante passe de $-10^{o}C$ à $+ 20^{o}C$, pour 60% d'humidité relative.
Interférence électromagnetique	Satisfait les conditions des documents VDE0871 et VDE0875, Grenzwertklasse B.

1.3. ACCESSOIRES FOURNIS AVEC L'APPAREIL

- Deux sondes passives 10 : 1 PM8927A.
- Couvercle avant.
- Fiche BNC/banane 4mm. (voir fig. 1.4.)
- Visière repliable.
- Notice d'emploi.
- Notice d'entretien.

Fig. 1.4. Fiche BNC/Banane 4mm

1.4. INFORMATION SUR LES ACCESSOIRES

Sonde passive 10 : 1, PM8927A

La PM8927A est une sonde ayant un facteur d'atténuation de 10, conçue pour des oscilloscopes en temps réel jusqu'à 100MHz, avec fiche mâle d'entrée BNC et capacité à l'entrée de 14 ... 40pF en parallèle avec 1MΩ . La longueur de câble de cette sonde est de 1,5m.

Caractéristique électriques

Atténuation	10 x ± 2% (entrée d'oscilloscope 1MΩ)
Résistance d'entrée en continu en alternatif	10MΩ ± 2% (entrée d'oscilloscope 1MΩ) Voir courbe Fig. 1.5.
Capcitance d'entrée en continu et base fréquence	11pF ± 1pF (entrée d'oscilloscope 1MΩ ± 5% mis en parallèle par 25pF ± 5pF).
Réactance d'entrée HF	Voir courbe Fig. 1.5.
Largeur de bande utile	Voir courbe Fig. 1.7.
⚠ Tension d'entrée nominale maxi	500V continu + alternatif (crête), décroissant avec la fréquence. Voir Fig. 1.6. Entrée d'oscilloscope 1MΩ et tension appliquée entre pointe de sonde et la partie du corps de sonde mise à la terre. Tension d'essai 1500V continu pendant 1s à une température entre 15 et 25°C humidité relative de 80% maximum et au niveau de la mer.
Contrôle du zéro sur boîtier de sonde	Fonction identique à la position 0 du commutateur de couplage d'entrée sur l'oscilloscope.
Gamme de compensation	14 ... 40pF.

Conditions d'environnement

La sonde fonctionne conformément aux spécifications dans les conditions suivantes:

Température	– 25 à + 70°C.
Altitude	Jusqu'à 5000 mètres
Autres conditions d'environnement	Identiques à celles d'application pour l'oscilloscope utilisé avec la sonde.

Caractéristiques mécaniques

Dimensions	Corps de sonde 103mm x 11mm dia (max.) Longueur de câble 1500 . Boîte de correction 55 x 30 x 15mm. y compris BNC
Masse	140g, y compris les accessoires standard.

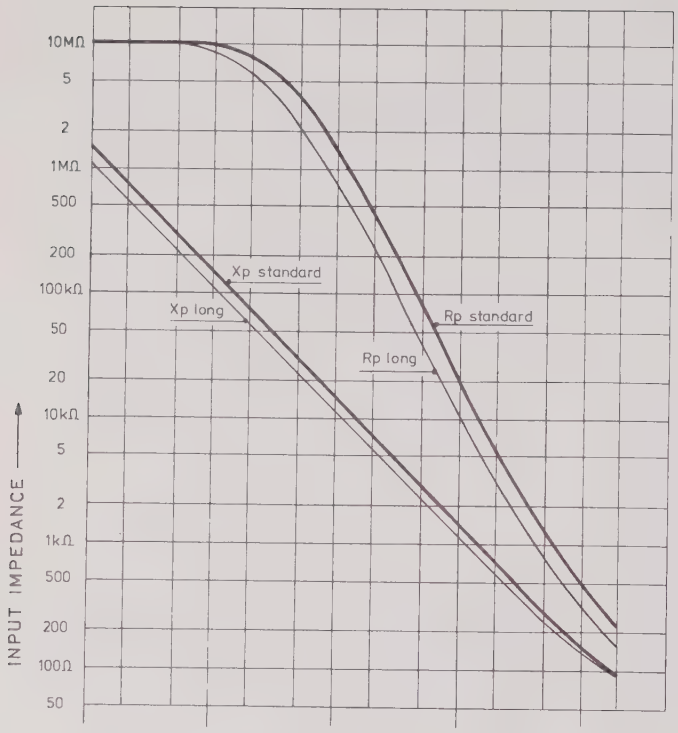


Fig. 1.5. Sonde: impédance d'entrée en fonction de la fréquence

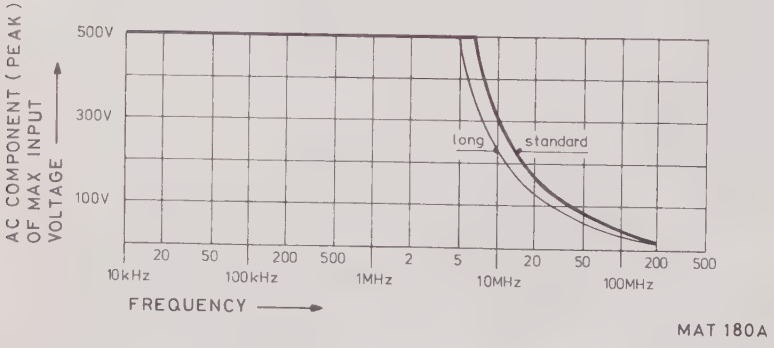


Fig. 1.6. Sonde: composante alternative (crête) de la tension maximale à l'entrée en fonction de la fréquence

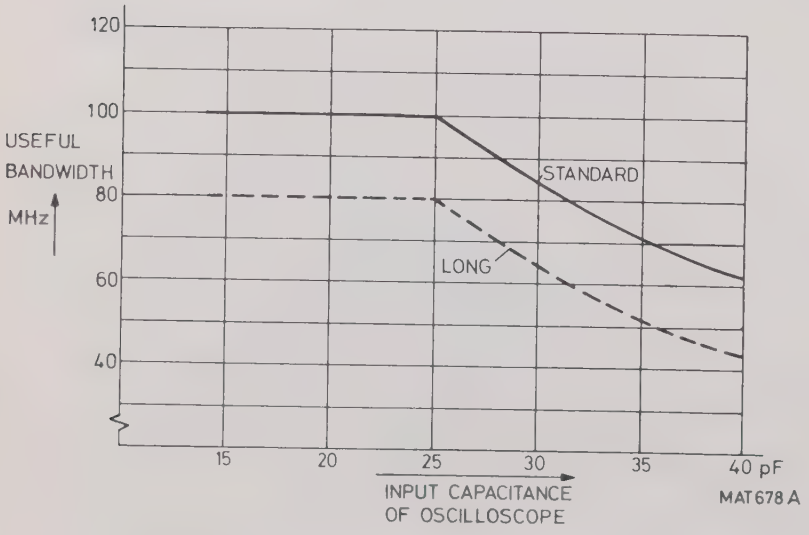


Fig. 1.7. Sonde: largeur de bande utile en fonction de capacité à l'entrée de l'oscilloscope

Réglages

Adaption de la sonde à l'oscilloscope

La sonde de mesure est réglée et contrôlée par le fabricant. Cependant, pour adapter la sonde à l'oscilloscope, le procédé suivant est requis.
Connecter la pointe de mesure à la prise CAL d'oscilloscope.
Un trimmer est réglable à travers une ouverture dans la boîte de compensation pour obtenir une réponse rectangulaire optimale. Voir Fig. 1.8a, b et C.

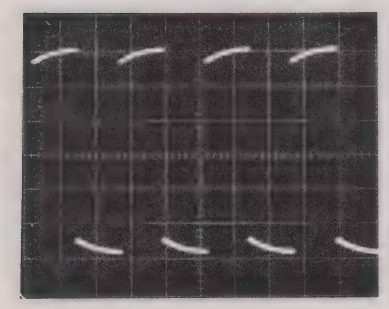


Fig. 1.8.a. Surcompensation (réglage C2)

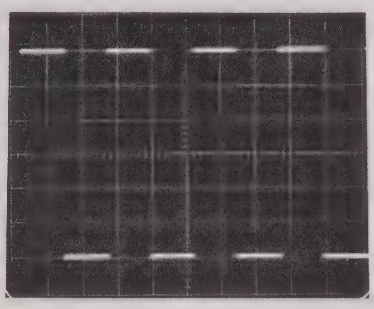


Fig. 1.8.b. Compensation exacte (réglage C2)

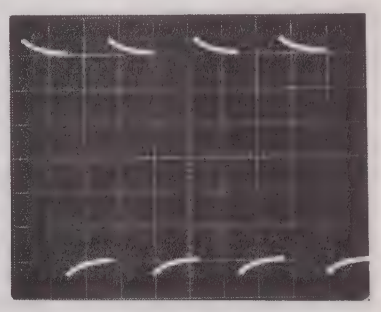


Fig. 1.8.c. Sous-compensation (réglage C2)

1.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (voir fig. 1.9)

1.5.1. Déflexion verticale

L'oscilloscope PM3267U comporte deux canaux verticaux, A et B. Etant donné que les deux canaux sont identiques, on ne décrira que le canal alimenté à partir de la douille d'entrée A.
Le signal d'entrée est appliqué à l'atténuateur par le commutateur de couplage AC-0-DC .
L'amplitude du signal en entrée visualisé sur le tube cathodique peut être choisie par le commutateur à 12 positions AMPL/DIV et elles peut être réglée en continu par la commande CAL (étalonnage). Le commutateur PULL TO INVERT (tirer pour l'inversion), incorporé dans la commande POSITION, permet une inversion du signal en entrée.
La sélection de canal s'effectue au moyen des commutateurs de sélection de canal vertical (A, ALT, TRIG VIEW, CHOP, ADD, B) qui commandent les circuits CHANNEL SELECTION (sélection de canal).

Le signal en entrée du canal choisi est dirigé vers la DELAY LINE (ligne à retard) qui introduit un retard suffisant pour assurer que les flancs antérieurs de signaux rapides seront visualisés sur l'écran.

Le signal sur la ligne à retard est alors délivré au FINAL VERTICAL AMPLIFIER (amplificateur vertical final) qui pilote à son tour les plaques de déviation verticale du tube à rayons cathodiques.

1.5.2. Déflexion horizontale

Comme on l'a indiqué, le PM3267U comporte une base de temps pricipale et une base de temps retardée.

Base de temps principale (BTP)

La BTP peut être déclenchée sur des signaux dérivés:
- du canal A
- du canal B
- des canaux A et B (composite)
- de l'alimentation (secteur)
- de la fiche de connexion BNC EXT.

Le signal requis est sélecté dans le circuit TRIGGER SELECTION (sélection du déclenchement).
Le signal choisi parmi ceux qui sont énumérés ci-dessus est délivré au TRIGGER AMPLIFIER (amplificateur du déclenchement). Dans le TRIGGER AMPLIFIER, la gamme LEVEL (de niveau) est déterminée pour le mode en TV, TRIG ou AUTO.
Le LEVEL (niveau) et la SLOPE (flanc) de lancement de la BTP sont déterminés par réglage de la commande LEVEL/SLOPE sur le panneau avant.
Une visualisation du signal de déclenchement est rendue possible par la fonction de visualisation du déclenchement, en cas de sélection du mode TRIG VIEW avec les commutateurs de sélection de canaux verticaux.
Le signal de déclenchement peut être affiché en même temps que le signal ou les signaux en entrée du ou des canaux verticaux sélectés.

Base de temps retardée (BTR)

La base de temps retardée peut être déclenchée sur des signaux dérivés:
- du canal A
- du canal B
- de la BTP

Le signal requis est sélecté dans le circuit TRIGGER SELECTION.
Le signal choisi parmi ceux qui sont énumérés ci-dessus est délivré au TRIGGER AMPLIFIER. De même que pour la BTP, le LEVEL (niveau) et la SLOPE (flanc) de ce signal de déclenchement sont réglables ay moyen de la commande sur le panneau avant.

Le COMPARATOR compare la forme d'onde en dents de scie de la BTP avec la tension continue de référence réglable, sélectionnée par le potentiomètre DELAY TIME (temps de retardement). Au moment ou la tension en dents de scie de la BTP correspond au niveau de courant continu choisi, le COMPARATOR envoie un signal de déclenchement pour la BTR.

Selon la position du commutateur de source du déclenchement de la BTR, la BTR débute immédiatement (position MTB) ou à la réception de l'impulsion de déclenchement provenant du TRIGGER AMPLIFIER (position A ou B).

Chaque base de temps donne une tension en dents de scie linéaire dans le temps, dont le temps de balayage peut être déterminé avec le commutateur TIME/DIV.

Les circuits HORIZONTAL SELECTION (de sélection horizontale) déterminent le signal qui est dirigé vers le FINAL HORIZONTAL AMPLIFIER (amplificateur horizontal final).

Les signaux offerts à la selection sont: MTB, DTB, ALT, TB ou X DEFL (base de temps principale, base de temps retardée, bases de temps alternées ou deviation X).

Afin d'éviter un recouvrement des traces dans le mode ALT, TB, la commande TRACE SEP (séparation des traces) permet un déplacement vertical entre les affichages de la BTP et de la BTR.

Le déplacement horizontal de la ligne de base de temps est effectué au moyen de la commande X POS (position X) et il peut être augmenté d'un facteur 10 au moyen du commutateur PULL FOR 10x (tirer pour 10x) faisant partie de cette commande.
Le FINAL HORIZONTAL AMPLIFIER pilote les plaques de déviation horizontale (X) du tube cathodique.

1.5.3. Section affichage sur le tube cathodique

L'intensité de la trace est commandée par le Z AMPLIFIER (amplificateur Z) et reglée au moyen de la commande INTENS.
Le Z AMPLIFIER supprime le faisceau pendant le retour de la trace, ainsi que pendant les intervalles de commutation entre traces dans les modes CHOP et ALT.
Pour le mode CHOP, le signal de suppression est dérivé des circuits VERTICAL CHANNEL SELECTION et HORIZONTAL SELECTION.

Le signal de suppression dans le mode ALT est produit dans le circuit HORIZONTAL SELECTION (de sélection horizontale).

Pour la partie intensifiée de la base de temps retardée sur la forme d'onde de la base de temps principale, un signal est produit dans le générateur de BTR pour être appliqué au Z AMPLIFIER.

La commande FOCUS (de focalisation) agit sur l'éctrode de focalisation du tube cathodique pour régler l'acuité de la trace.
La trace doit être parallèle aux lignes horizontales du réticule. Une éventuelle déviation peut être corrigée avec le potentiomètre TRACE ROTATION (de rotation de trace).

1.5.4. Alimentation

L'oscilloscope PM3267U peut être alimenté avec une tension alternative de secteur (120V, 220V, 240V) ou avec une tension de batterie de 20 à 32V.
Pour des raisons de sécurité, l'oscilloscope est équipé d'un transformateur secteur à double isolation.
Après redressement, les tensions continues stabilisées sont delivrées au différents circuits électroniques dans l'appareil.
Lorsque l'appareil fonctionne sous une tension alternative de secteur, un signal en rapport avec la féquence du secteur est délivré au circuit TRIGGER SELECTION de la base de temps principale pour le déclenchement LINE (secteur).

Les très hautes tensions d'alimentation du tube à rayons cathodiques sont produites dans le 1500V CONVERTER (convertisseur à 1500V) et dans H.V. MULTIPLIER (8,5kV) (multiplicateur de haute tension).

2. INSTRUCTIONS POUR L'INSTALLATION

2.1. INSPECTION INITIALE

Vérifiez le contenu du colis expédié pour vous assurer qu'il est complet et notez éventuellement les dégâts qui se seraient produits au cours du transport.
Si le contenu est incomplet ou endommagé, une plainte devra être immédiatement addressée au transporteur, tandis que l'organisation de vente ou de service Philips sera notifiée en vue de faciliter la réparation ou le remplacement de l'instrument.

2.2. INSTRUCTIONS DE SECURITE

2.2.1. Mise à la terre

Avant de procéder à la mise en place des connecteurs d'entrée, l'instrument devra être raccordé à une ligne de terre de réseau, par l'intermédiaire du cordon-secteur à trois conducteurs; la fiche-secteur ne pourra être introduite que dans une prise équipée d'un contact de mise à la terre. La protection cesserait tout effet en cas d'utillisation d'un cordon prolongateur sans conducteur de terre protectrice.

AVERTISSEMENT: **Toute interruption du conducteur de terre protectrice à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument pourrait rendre l'instrument dangereux. Il est strictement interdit de procéder intentionnellement à une interruption des conducteurs.**

Si un instrument passe d'un environnement froid à un local chauffé, la condensation pourrait constituer un danger. Il faut donc absolument s'assurer que l'impératif de mise à la terre est stictement respecté.

2.2.2. Réglage de la tension-secteur et fusibles

— Avant de brancher l'appareil sur le secteur, assurez-vous qu'il est bien réglé sur la tension correcte.

NOTE: Si la fiche-secteur doit être adaptée à la situation locale, cette opération ne pourra être confiée qu'à un technicien qualifée.

AVERTISSEMENT: **L'instrument sera toujours déconnecté des sources de tension si un fusible doit être remplacé ou si l'instrument doit être adapté à une tension-secteur différente.**

A sa livraison, l'instrument est réglé sur 110 V c.a.

L'adaption correcte à la tension peut être efectuée à l'aide du sélecteur de tension-secteur, avec porte-fusible intégré, situé à l'arrière (fig. 2.1).
Si une adaption doit être réalisée, procédez comme suit:

— Retirez la partie centrale (porte-fusible) du sélecteur à l'aide d'un tournevis.
— Sélectionnez la tension correcte en faisant tourner le sélecteur au moyen d'un tournevis.
— Mettez en place le fusible approprié, conformément au tableau ci-dessous.

Tension secteur	Valeurs du fusible
110 V c.a.	1 A/250 V à retard
220 V c.a.	500 mA/250 V à retard
240 V c.a.	500 mA/250 V à retard

AVERTISSEMENT: **Assurez-vous, lors du remplacement, que seuls des fusibles de la valeur requise et du type spécifié sont utilisés. L'utilisation de fusibles réparés ou la mise en court-circuit du porte-fusible est interdite.**

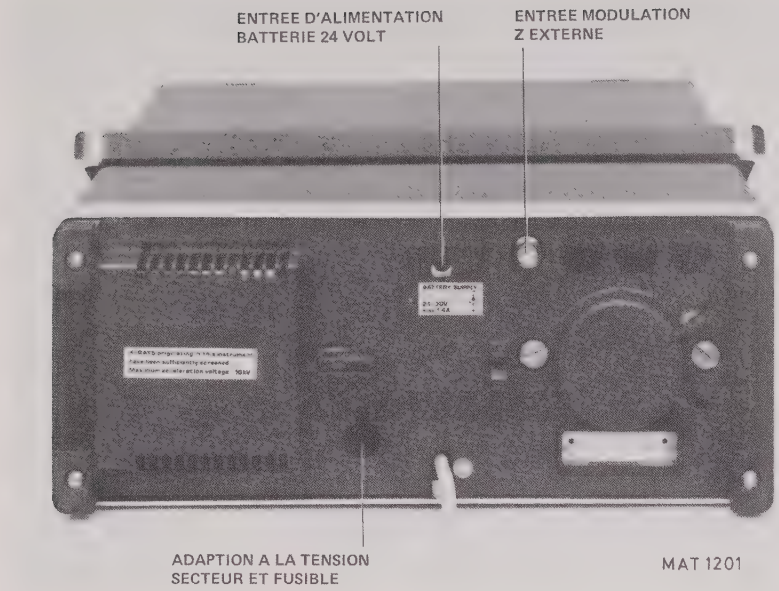


Fig. 2.1. Vue arrière de l'oscilloscope

2.3. DÉMONTAGE ET MONTAGE DU COUVERCLE AVANT

Afin de faciliter son démontage et son remontage, le couvercle avant a été réalisé simplement sous la forme d'un panneau qui s'adapte par simple poussée à l'avant de l'instrument.

2.4. POSITION DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

- l'instrument peut être utilisé dans toutes les positions désirées. La poignée étant rabattue, l'instrument pourra être utilisé en position enclinée. Les spécifications exposées à la Section 1.2. ne sont garanties que dans les positions spécifiées ou la poignée étant rabattue.
- Assurez-vous que les trous de ventilation pratiqués dans les couvercles ne sont pas obstrués.
- Ne placez pas l'instrument sur une surface pouvant irradier de la chaleur, ni sous les rayons directs du soleil.
- On peut faire pivoter la poignée de transport en enfonçant les boutons - poussoirs prévus sur les montures.

2.5. FONCTIONNEMENT SUR BATTERIE

l'instrument peut en outre être alimenté par une batterie de 20 à 32V, raccordée à la prise d'entrée prévue à cet effet à l'arrière de l'instrument (voir fig. 3.1). L'entrée 24 V est protégée contre toute inversion de polarité de la source d'entrée. Cette protection est renforcée par un fusible disposé à l'intérieur et qui ne pourra être remplacé que par un technicien qualifié. Il est recommandé de ne pas brancher en même temps l'appareil sur l'alimentation battérie et sur le secteur.

AVERTISSEMENT: **Il ne faut pas perdre de vue qu'en mode d'alimentation sur batterie, pour toutes les mesures, la masse de l'oscilloscope se trouve au même potentiel que la connexion de mise à la terre de la sonde. Dés lors, ni le conducteur de mise à la terre de la sonde, ni la masse de l'appareil ne pourront être raccordés à des potentiels électriques.**

3. INSTRUCTION D'UTILISATION

3.1. GENERALITES

La présente section décrit les travaux et précautions requises à l'utilisation. En outre, elle décrit sommairement les fonctions des commandes et des indicateurs et met en évidence les aspects pratiques du fonctionnement. De la sorte, une opérateur peut rapidement se familiariser avec les fonctions pricipales de l'instrument;

3.2. ENCLENCHEMENT

Lorsque l'instrument est branché au secteur comme indiqué au paragraphe 2, il peut être enclenché à l'aide du bouton poussoir POWER ON (mise sous tension).
L'interrupteur POWER ON est situé immédiatement à côté de l'écran, avec la diode électroluminescente POWER ON qui lui est associée (B5).
Dans des conditions normales d'installation suivant la section 2, les caractéristiques specifiées dans le chapitre 1.2. se vérifient après une période de réchauffement de 15 minutes.

3.3. EXPLICATION DES COMMANDES ET DES DOUILLES DE CONNEXION (voir Fig. 3.1.)

Dans la liste qui suit, les commandes et douilles de connexion ont été rangées par sections suivant leur fonction et une brève description de chacune d'entre elles est donée.

3.3.1. Section tube à rayons cathodiques

INTENS (R12)
Commande ajustable en continu de la brillance de la trace sur l'écran du tube cathodique.

FOCUS (R13)
Commande ajustable en continu de la focalisation du faisceau électronique du tube cathodique.

TRACE ROTATION (R14)
Commande par tournevis de l'alignement de la trace parallèlement aux lignes horizontales du réticule.

3.3.2. Section déflexion verticale

A, ALT, TRIG VIEW CHOP, ADD, B (S1)
Commutateurs de mode d'affichage vertical.
Ces commutateurs à bouton-poussoir permettent de choisir entre huit modes différents d'affichage vertical.

A	Canal A uniquement
ALT	Canaux A et B alternés. L'affichage est commuté d'un canal à l'autre à la fin de chaque balayage de la base de temps.
TRIG VIEW	Visualisation du signal de déclenchement de la base de temps principale.
CHOP	Canaux A et B découpés ("choppés") L'affichage est commuté d'un canal à l'autre à une fréquence fixe.
ADD	Canaux A et B additionnés.
B	Canal B uniquement
ALT et TRIG VIEW	Les canaux A et B et le signal de déclenchement de la base de temps principale sont visualisés en alternance.
CHOP et TRIG VIEW	Les canaux A et B et le signal de déclenchement de la BTP sont visualisés en découpage.

Lorsqu'aucun bouton-poussoir n'a été enfoncé, le canal A est visualisé.

POSITION (R1/R2)
Commande ajustable en continu produisant un déplacement vertical de la trace sur l'écran.

PULL TO INVERT (S4/S5)
Commutateur à pression-traction combiné à la commande POSITION. Le signal du canal concerné est inversé lorsque la commande POSITION a été tirée.

AMPL/DIV (S9/S11)
Ce commutateur permet de sélectionner le coefficient de déflexion verticale du canal concerné en douze échelons de 2 mV/DIV à 10 V/DIV en une séquence d'échelonnement 1-2-5.

CAL (AMPL/DIV) (R7/R8) (S10/S12)
Commande ajustable en continu des coefficients de déflexion verticale du canal concerné.
Les coefficients de déflexion des commutateurs AMPL/DIV sont étalonnés lorsque la commande continue est en position CAL.

UNCAL (B3)
La diode électroluminescente UNCALest allumée si l'une des commandes continues n'est pas dans la position CAL.

AC-0-DC
(S17/S18)

Commutateurs de couplage du signal en entrée.
Bouton AC enfoncé:
— seule, la composante alternative du signal en entrée est délivrée à l'atténuateur, à travers un condensateur d'arrêt qui bloque la composante continue.

Bouton 0 enfoncé:
— le signal en entrée est interrompu et l'entrée de l'atténuateur est reliée à la masse, ce qui donne une référence de zéro pour le canal concerné.

Bouton DC enfoncé:
— le signal en entrée complet (composantes alternative + continue) est couplé à l'atténuateur.

Aucun bouton enfoncé:
— le signal en entrée est couplé en continu.

A B
1 MΩ/25 pF
(X2/X4)

Douilles d'entrée BNC pour les canaux A et B

Tension nominale d'entrée: 400V tension continue + tension alternative crête

(X3)

Douille de masse de mesure.

CAL
(X1)

Douille de sortie d'une signal d'étalonnage à onde carrée, ayant une amplitude de 1,2 V crête à crête (± 1 %) et une fréquence de 2 kHz environ.

3.3.3. Section déflexion horizontale

X DEFL, DTB, ALT TB, MTB
(S2)

Commutateurs de mode d'affichage horizontal.

X DEFL	La déflexion horizontale est effectuée par le signal sélectionné au moyen des commutateurs sélecteurs de source du déclenchement de la base de temps principale (S23).
DTB	Le signal de déflexion horizontale est fourni par la base de temps retardée (DTB), uniquement si le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée (S13) n'est pas en position OFF (HORS).
ALT TB	La déflexion horizontale est commutée entre la base de temps principale et la base de temps retardée à la fin de chaque balayage de base de temps. Lorsque le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée (S13) est en position OFF (HORS), ni l'une ni l'autre des bases de temps n'est visualisée.
MTB	La tension de déflexion horizontale est fournie par la base de temps principale. Une partie de la trace est intensifiée lorsque la base de temps retardée est présenté. Lorsqu'aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, la base de temps principale est visualisée.

TRACE SEP
(R15)

Commande de séparation des traces.
Assure un réglage ajustable en continu de l'écart entre les traces des signaux de base de temps principale et de base de temps retardée lorsque la touche ALT TB (S2) est enfoncée.

X POS
(R5)

Cette commande produit le déplacement horizontal de la trace sur l'écran.
La commande combine un réglage précis et un réglage grossier.

X MAGN
(S7)

Ce commutateur à pression-traction est combiné avec la commande X POS.
La déflexion horizontale est augmentée par une facteur 10 lorsque la commande X POS est tirée.

MAGN
(B2)

La diode électroluminescente MAGN s'allume lorsque le commutateur à pression-traction X MAGN est tiré.

3.3.4. Base de temps principale

AUTO PP, TRIG, SINGLE (S3)

Commutateurs de sélection du mode de déclenchement de la base de temps principale.

AUTO PP — Lorqu'il est enfoncé, ce bouton-poussoir permet que la base de temps principale passe automatiquement lorsqu'aucune impulsion de déclenchement n'est disposible.
Dans le mode, le niveau crête à crête AUTO est sélecté pour le déclenchement du signal de base de temps principale.
En conséquence, la commande LEVEL (R6) ne fait qu'influer sur le déclenchement dans les limites de la gamme du niveau crête à crête.
La largeur de bande du déclenchement est 10Hz ... 100MHz.
Lorsque le bouton-poussoir DC de S20 est enfoncé, le signal de déclenchement est couple AC.
Lorsque le bouton-poussoir TTL de S20 est enfoncé, le signal de déclenchement est couplé en continu et le niveau est fixe pour les signaux de TTL.

TRIG — Lorsque le bouton-poussoir TRIG est enfoncé, la base de temps principale ne passera pas sans impulsion de déclenchement, c'est-à-dire que la base de temps principale doit être déclenchée normalement dans ce mode.
Le couplace du déclenchement est celui qui est sélectionné au moyen des commutateurs de couplace du déclenchement de la base de temps principale.

SINGLE — Lorsque ce bouton-poussoir est enfoncé, la base de temps principale ne démarrera qu'une seule fois à la réception d'une impulsion de déclenchement.

TRIG et AUTO PP enfoncés ensemble — Lorsque TRIG et AUTO sont enfoncés en même temps, la base de temps principale passera automatiquement en l'absence de réception d'impulsion de déclenchement.
Dans ce mode, il n'y a pas de niveau crête à crête AUTO, ce qui fait que la base de temps principale doit être déclenchée normalement. Ce mode permet de régler le niveau de déclenchement sur une valeur pré-determinée sans signal d'entrée.
Le couplage du déclenchement est celui qui est sélectionné avec les commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale.
Lorsqu'aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, c'est le mode SINGLE qui est sélectionné.

LEVEL (R6)

Commande ajustable en continu pour déterminer le point de déclenchement, sur le signal de déclenchement, où démarre la base de temps principale.

SLOPE (S8)

Ce commutateur à pression-traction est combiné à la commande LEVEL (R6) Lorsque le commutateur SLOPE est enfoncé, la base de temps principale est déclenchée sur le flanc positif, tandis qu'elle est déclenchée sur le flanc négatif lorsqu'il est tiré.

NOT TRIG'D (B1)

Cette diode électroluminescente s'allume lorsque la base de temps principale n'est pas déclenchée ou est dans l'attente d'un événement à impulsion unique (en mode SINGLE).

TIME/DIV (S15)

Commande de coefficient de temps de la base de temps principale au moyen d'un commutateur rotatif à 22 positions échelonnées suivant la séquence 1-2-5.
Ce réglage de coefficient de temps, multiplié par la valeur réglée par la commande DELAY TIME (R3), donne le temps de retardement de la base de temps retardée.

CAL (TIME/DIV)
(R10, S16)

Commande ajustable en continu du coefficient de temps de la base de temps principale.
Dans la position CAL, les coefficients de temps du commutateur TIME/DIV sont étalonnés.

UNCAL
(B4)

La diode électroluminescente UNCAL s'allume si les commandes continues de la base de temps principale ou de la base de temps retardée ne sont pas en position CAL.

HOLD OFF
(R11)

Cette commande détermine le temps de HOLD OFF (suspension) entre les balayages de la base de temps principale. Pendant la période de HOLD OFF, la base de temps principale ne répond pas aux impulsions de déclenchement, ce qui permet de supprimer certaines impulsions de déclenchement.
En service normal, cette commande doit être tournée à fond dans le sens des aiquilles d'une montre, afin d'établir un temps de HOLD OFF minimal (voir aussi la Section 3.4.3.3.).

TV, DC, LF, HF
(S20)

Commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale.

TV Dans ce mode, la commande LEVEL (R6) est hors fonctionnement. Un niveau fixe de déclenchement est établi. Pour la synchronisation de trame et de ligne, un filtre de trame ou de ligne est sélectionné par le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale (S15).
Le déclenchement sur impulsions de trame a lieu avec commutateur TIME/DIV en gamme 0,5s ... 50μs/div. Le déclenchement sur impulsions de ligne a lieu avec commutateur TIME/DIV en gamme 20μs ... 50ns/div.
A travers le filtre sélectionné, le signal de déclenchement est délivré en continu au générateur de base de temps principale.

DC Le signal de déclenchement est couplé en continu et a une largeur de bande de 0 ... 100MHz.

LF Le signal de déclenchement est couplé à travers un filtre passe-bas pour les fréquences de 2Hz à 25kHz.

HF Le signal de déclenchement est couplé à travers un filtre passe-haut pour les fréquences de 25kHz à 100MHz.

Lorsque'aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, le signal de déclenchement est couplé en alternatif.

A, B, EXT, COMP, LINE
(S23)

Sélecteur de source du déclenchement de la base de temps principale ou séleteur de source de X DEFL.

A La base de temps principale est déclenchée intérieurement à l'arrivée d'un signal dérivé du canal A. Lorsque X DEFL (S2) est enfoncé, la déflexion horizontale est dérivée du canal A.

B La base de temps principale est déclenchée intérieurement à l'arrivée d'un signal dérivé du canal B. Lorsque X DEFL (S2) est enfoncé, la déflexion horizontale est dérivée du canal B.

EXT La base de temps principale est déclenchée extérieurement à l'arrivée d'un signal appliqué à la douille BNC (X5) à droite du bouton EXT.

COMP Lorsque les boutons-poussoirs A et B sont enfoncés ensemble, un déclenchement composite des deux canaux est possible.
Ce mode rend possible un affichage stable de deux signaux qui n'ont pas de rapport de temps.
Le déclenchement composite ne fonctionne correctement que quand le mode d'affichage vertical ALT (S1) a été sélectionné.
Lorsque le déclenchement composite est sélectionné en même temps que TRIG VIEW, le signal de déclenchement de base de temps principale dérivé du canal A est visualisé.

Dans le mode composite, la position des points de déclenchement sur les signaux en entrée dépend des réglages des commandes POSITION des canaux A et B.
Les deux signaux doivent se recouvrir complètement si l'on veut obtenir un affichage stable.

LINE — Boutons-poussoirs B et EXT enfoncés ensemble.
La base de temps principale est déclenchée à l'arrivée d'un signal dérivé de la tension du secteur.
Lorsque X DEFL (S2) est enfoncé, la déflexion horizontale est déterminée par un signal dérivé de la tension du secteur.

Lorsque'aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, c'est la source de déclenchement A qui est sélectionnée.

1MΩ/25pF — Entrée du déclenchement EXT pour la base de temps principale.
Lorsque X DEFL (S2) est enfoncé, la déflexion horizontale est déterminée par le signal sur la douille BNC 1MΩ/25pF.
Tension nominale d'entrée: 400V tension continue + tension alternative crête.

Le commutateur TV de couplage de déclenchement de la base de temps principale peut être modifié dans les fonctions ECL ou TTL.
Pour des instructions de modification pour les modes ECL et TTL voir dans la Notice d'entretien.

TTL (en option) (S20) — Dans ce mode, la commande LEVEL (R6) est hors fonctionnement.
Le niveau de déclenchement est situé à un niveau TTL fixe.
Le signal de déclenchement en TTL est couplé en continu et la sensibilité du déclenchement est adaptée aux signaux TTL.
Dans le mode TTL, la sensibilité de l'entrée du déclenchement EXT est adapté aux signaux TTL en employant un sonde 10 : 1.

ECL (en option) (S20) — Dans ce mode, la commande LEVEL (R6) est hors fonctionnement. Le niveau de déclenchement est situé à un niveau ECL fixe.
Le signal de déclenchement ECL est couplé en continu et la sensibilité du déclenchement est adaptée aux signaux ECL.

3.3.5. Base de temps retardée

DELAY TIME (R3) — Cadran gradué à dix tours pour l'ajustement du temps de retardement après lequel démarre la base de temps retardée.
Ce temps de retardement est le produit de la valeur réglée sur le cadran et du coefficient du commutateur TIME/DIV de la base de temps princpale.

LEVEL (R4) — Commande ajustable en continu pour déterminer le niveau du point de déclenchement, sur le signal de déclenchement, où démarre la base de temps retardée.

SLOPE (S6) — Ce commutateur à poussée-traction est combiné avec la commande LEVEL (R4). Lorsque ce commutateur est enfoncé, le signal de base de temps retardée est déclenché sur le flanc positif, tandis qu'il est déclenché sur le flanc négatif du signal de déclenchement lorsqu'il est tiré.

TIME/DIV (S13) — Commande de coefficient de temps de la base de temps retardée au moyen d'un commutateur rotatif à 14 positions échelonnées en séquence 1-2-5.
Dans la position OFF (HORS), la base de temps retardée est exclue.

CAL (TIME/DIV) (R9, S14) — Commande ajustable en continu du coefficient de temps de la base de temps retardée. Dans la position CAL, les coefficients de temps du commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée sont étalonnés.

DC, LF, HF
(S19)

Commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps retardée.

DC	Le signal de déclenchement est couplé en continu, avec une largeur de bande du déclenchement de 0 ... 100 MHz.
LF	Le signal de déclenchement est couplé à travers un filtre passe-bas pour les fréquences de 2 Hz à 25 kHz.
HF	Le signal de déclenchement est couplé à travers un filtre passe-haut pour les fréquences de 25 kHz à 100 MHz.

Le signal de déclenchement de la base de temps retardée est couplé en alternatif lorsqu'aucun bouton-poussoir n'est enfoncé.

A, B, MTB
(S22)

Sélecteur de la source du déclenchement de la base de temps retardée.

A	Après le temps de retardement choisi, la base de temps retardée est déclenchée à l'arrivée du signal de déclenchement dérivé du canal A.
B	Après le temps de retardement choisi, la base de temps retardée est déclenchée à l'arrivée du signal de déclenchement dérivé du canal B.
MTB	La base de temps retardée démarre immédiatement après le temps de retardement choisi.

3.3.6. Douilles de connexion du panneau arrière

Z MOD
(X6)

Douille d'entrée pour la modulation Z de la trace sur le tube cathodique. Ce signal d'entrée doit être compatible en TTL. La trace est supprimée lorsque ce signal en entrée est "bas".

3.3.6.1. Sorties en option

SWEEP OUT
MTB

Douille de sortie de la tension en dents de scie de la base de temps principale.

GATE OUT
MTB

Douille de sortie d'un signal compatible en TTL, que est "haut" pendant le balayage de la base de temps principale et "bas" dans les autres conditions.

GATE OUT
DTB

Douille de sortie d'un signal compatible en TTL, qui est "haut" pendant le balayage de la base de temps retardée et "bas" dans les autres conditions.

3.4. INSTRUCTIONS D'EMPLOI DETAILLEES

Avant la mise en service, il faut s'assurer que l'oscilloscope a été convenablement installés, conformément aux instructions fournies à la Section 2, et aussi que les diverses précautions décrites ont été observées.
La procédure suivante donne une indication générale permettant de savoir si l'oscilloscope fonctionne correctement; en outre, elle décrit une routine appropriée pour la mise en service initiale, préalable à toute prise de mesures.
Cette procédure sera particulièrement utile pour les opérateurs qui ne sont pas familiarisés avec ce type d'oscilloscope.

3.4.1. Opérations préliminaires de réglage des commandes et de connexion

Etant donné que les réglages mentionnés ci-après sont identiques pour les deux canaux A et B, on ne décrira que la procédure relative au canal A.

Procéder de la manière suivante:
- Placer la commande INTENS (R12) et la commande FOCUS (R13) en position moyenne.
- Mettre l'oscilloscope sous tension avec le bouton-poussoir POWER ON (S21); vérifier l'allumage de la diode électroluminescente B5.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de mode d'affichage vertical (S1).
- Placer la commande POSITION (R1) du canal A en position moyenne.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A (S9) sur .2 V/DIV et placer sa commande en continu (R7) en position CAL.
- Enfoncer le bouton-poussoir AC des commutateurs de couplage du signal en entrée (S17).
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal (S2).
- Enfoncer le bouton poussoir AUTO PP des commutateurs de mode de déclenchement de la base de temps principale (S3).
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps principale (S23).
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale (S15) sur 0,2 ms/DIV et placer sa commande continue (S16) en position CAL.
- Placer la commande X POS (R5) en position moyenne.
- Faire tourner à fond la commande HOLD OFF (R11) dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale (S20).
- Régler les commandes INTENS et FOCUS de manière à obtenir une trace bien définie à l'oeil.
- Les commandes non mentionnées peuvent occuper n'importe quelle position.
- Connecter le signal à mesurer à la douille d'entrée A (X2).
- Adapter les réglages des commandes AMPL/DIV et TIME/DIV à l'amplitude et à la fréquence du signal en entrée.

3.4.2. Entrées A et B

Afin d'accroître la polyvalence de la mesure, l'oscilloscope a été conçu avec deux canaux de signal identiques. Chaque canal peut être inversé par le commutateur PULL TO INVERT, incorporé dans la commande POSITION.
Chaque canal peut être utilisé, soit pour des mesures YT en combinaison avec l'un ou l'un et l'autre des générateurs de base de temps, soit pour des mesures XY en combinaison avec la déflexion horizontale, commandée par une source interne (canal A ou B) ou par une source extérieure.

3.4.2.1. Mesures YT

La déflexion verticale peut être sélectionnée par enfoncement de l'un des commutateurs de mode d'affichage vertical.
Le temps de balayage est déterminé par les réglages des commutateurs TIME/DIV de la base de temps principale et de la base de temps retardée.
Un affichage simultané de deux signaux différents est obtenu par la sélection de l'un ou l'autre des boutons-poussoirs ALT et CHOP.

Le choix du mode d'affichage dépend de la fréquence des signaux à visualiser:

Affichage de signaux haute et basse fréquence - Choisir le mode ALT.

Dans le mode ALT, la visualisation est commutée d'un canal à l'autre pendant la période de retour de la trace. Bien que le mode ALT puisse être utilisé à toutes les vitesses de balayage, la qualité de l'affichage peut être altérée avec des temps de balayage prolongés (basses fréquences), car les alternances de la trace deviennent visibles.

Affichage de signaux basse fréquence - Choisir le mode CHOP

Dans le mode CHOP, la visualisation est commutée d'un canal à l'autre à une fréquence fixe ≈ 500 kHz. Le mode CHOP donne une meilleure qualité de l'affichage dans le cas de temps de balayage prolongés (basses fréquences).

Par contre, il ne convient pas pour des signaux haute fréquence, car la période de commutation d'un canal à l'autre devient visible aux hautes fréquences.

Les signaux des deux canaux peuvent être inversés par les commutateurs de polarité, PULL TO INVERT, incorporés dans les commandes POSITION. Pour une addition des signaux des canaux A et B, on doit enfoncer le bouton-poussoir ADD.
Lorsque l'un des signaux est inversé, l'affichage fera apparaître, dans le mode ADD, la différence des deux signaux en entrée.

Le mode ADD rend également possibles des mesures différentielles:

Réjection de mode commun (voir Fig. 3.2.).
Lorsque les commutateurs de polarité des deux canaux sont dans des positions opposées, les parties en mode commun (le signal sinusoïdal) sont presque supprimées et les parties en mode différentiel (l'onde carrée) sont additionnées.

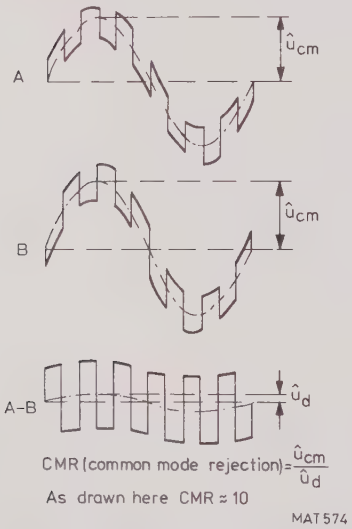


Fig. 3.2. Suppression de signaux en mode commun

3.4.2.2. Mesure XY

La déflexion horizontale peut être sélectionnée au moyen des commutateurs de mode d'affichage horizontal. Lorsque les boutons-poussoirs DTB, ALT TB ou MTB sont enfoncés, la déflexion horizontale est respectivment déterminée par la base de temps retardée, par les deux bases de temps ou par la base de temps principale.

Lorsque le bouton-poussoir X DEFL est enfoncé, les générateurs de base de temps sont mis hors circuit. La déflexion horizontale est alors commandée par le signal sélectionné par les commutateurs de source de X DEFL, A, B, EXT ou LINE:

A — Signal provenant du canal A utilisé pour la déflexion X. Dans ce mode, la fonction AC/0/DC, les commandes AMPL/DIV, X POS, X MAGN sont opératives.

B — Signal provenant du canal B utilisé pour la déflexion X (les mêmes fonctions que pour le canal A sont opératives).

EXT — Signal provenant de la douille BNC à droite du bouton-poussoir EXT, utilisé pour la déflexion X.

B + EXT — Signal dérivé de la tension du secteur (LINE), utilisé pour la déflexion X.

Le signal X DEFL sélectionné peut être couplé en continu, en b.f. ou en h.f. (DC, LF ou HF), à l'aide des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale qui remplissent alors la fonction de couplage de X DEFL.

3.4.2.3. Commutateurs de couplage d'entrée AC/0/DC

Dans la position DC du commutateur de couplage, tout la largeur de bande de l'appareil est disponible et les composantes continues sont visualisées sous forme de décalages de la trace.

Cela peut être inopportun si de petites composantes alternatives intéressantes sont superposées à des tensions continues élevées. Toute atténuation du signal aboutirait à une atténuation des petites composantes alternatives. La solution consiste à utiliser la position AC du commutateur de couplage. Dans cette position, la composante continue du signal est bloquée par un condensateur d'arrêt. On notera que ce condensateur supprime également les basses fréquences, ce qui signifie qu'un certain affaiblissement des impulsions se produira en cas de visualisation de signaux carrés à basse fréquence.

Dans la position 0 du commutateur de couplage, le signal en entrée est interrompu et l'entrée de l'amplificateur est mise à la masse, ce qui permet de déterminer facilement la référence 0 V d'une trace.

3.4.3. Déclenchement

Si l'on veut obtenir un affichage stable d'un signal en entrée, il faut que la base de temps démarre toujours en un point fixe de la forme d'onde du signal.
C'est pourquoi le générateur de base de temps est activé par des impulsions de déclenchement étroites, formées dans l'unité de déclenchement sous la commande d'un signal dérivé ces canaux d'entrée verticale, su secteur ou d'une source extérieure.

3.4.3.1. Couplage du déclenchement

Le couplage du signal de déclenchement de la base de temps principale peut être sélectionné au moyen des commutateurs de couplage du déclenchement TV, DC, LF et HF. Dans le mode AUTO PP, le signal de déclenchement de la base de temps principale est couplé en alternatif, sauf en cas de sélection de X DEFL, quelle qui soit la position des commutateurs de couplage du déclenchement.
Dans le mode TV. le signal de déclenchement de la base de temps principale est couplé en continu.
Dans le mode AUTO et le mode TRIG le couplage du déclenchement est déterminé par la sélection des commutateurs de couplage du déclenchement TV, DC, LF et HF (S20).
La position HF insère un filtre pass-haut pour les fréqeuences de 25kHz et supérieures, cette sélection de bouton-poussoir étant utilisée pour réduire les interférences à basse fréquence, par example le ronflement.
Le bouton-poussoir LF insère un filtre avec une bande passante de 2Hz à 25kHz, ce qui réduit les interférences à haute frequence, par example le bruit, et la tension continue.
Lorsque le bouton-poussoir DC est sélectionné, le signal de déclenchement est couplé en continue et la largeur de bande du déclenchement couvre les frequences de 0Hz et supérieures.
En cas de sélection de TV, la commande LEVEL de la base de temps principale est hors fonctionnement: le niveau de déclenchement est fixe. Le signal de déclenchement est couplé en continue et la sensibilité est adaptée au signaux TV.

MODE DE DECLENCHEMENT DE LA BASE DE TEMPS PRINCIPALE (S3)	SELECTION DU COMMUTATEUR DE COUPLAGE DU DECLENCHEMENT DE LA BASE DE TEMPS PRINCIPALE (S20).			
	TV	DC	LF	HF
AUTO PP	CONTINU (DC)	ALTERNATIF (AC)	ALTERNATIF (LF)	ALTERNATIF (HF)
AUTO	CONTINU (DC)	CONTINU (DC)	ALTERNATIF (LF)	ALTERNATIF (HF)
	Commande LEVEL hors service	Bande passante du déclenchement DC: 0 ... 100MHz AC: 2Hz ... 100MHz LF: 2Hz ... 25kHz HF: 25kHz ... 100MHz.		

3.4.3.2. Sélecteur de source du déclenchement, commande de niveau et niveau de crête à crête en AUTO

La source de déclenchement de la base de temps principale peut être sélectionnée avec les boutons-poussoirs du sélecteur de source du déclenchement de la base de temps principale, A, B, EXT, COMP et LINE.

En cas de sélection de A, le signal de déclenchement de la BTP est dérivé du canal A (et du canal B en cas de sélection de B).
Le déclenchement composite (A + B enfoncés) est choisi pour la visualisation de deux signaux qui ne sont pas en rapport de temps. Dans ce mode, la BTP est déclenchée sur le signal qui doit être visualisé tour à tour.
Le déclenchement composite (COMP) ne fonctionne correctement que dans le mode ALT, car le déclenchement est commuté d'une source de déclenchement à l'autre à la fin de chaque balayage de la base de temps.

Avec le déclenchement COMP, utiliser les commandes POSITION des canaux A et B pour régler la position des signaux visualisés de telle sorte qu'ils se recouvrent complètement.
Ce recouvrement est nécessaire, car ils doivent occuper la même plage de déclenchement si l'on veut obtenir un affichage stable, bien déclenché.

Les commandes POSITION agissent sur le déclenchement dans le mode COMP, du fait que les signaux de déclenchement COMP sont prélevés après les commandes POSITION de déplacement vertical et les circuits NORMAL/INVERT.

Lorsque le déclenchement COMP est sélectionné avec le mode TRIG VIEW, le signal de déclenchement de la BTP dérivé du canal A est visualisé.

Le déclenchement LINE est sélectionné lorsque les boutons-poussoirs B et EXT sont enfoncés simultanément. Dans ce mode, le signal de déclenchement est dérivé de la tension du secteur, c'est-à-dire en rapport avec la fréquence secteur.

Lorsque le bouton-poussoir EXT est enfoncé, la BTP est déclenchée sur un signal extérieur appliqué à la douille BNC à droite du bouton-poussoir EXT.

Dans le mode AUTO PP, la plage de niveau est déterminée par l'amplitude du signal en entrée. C'est ce qu'on appelle le niveau crête à crête AUTO et ainsi, le déclenchement se produira toujours dans les limites de cette plage de niveau crête à crête. Le point de déclenchement ne peut être déplacé que dans cette plage par la commande LEVEL.

Dans le mode TRIG, il n'y a pas de niveau crête à crête AUTO; par conséquent, la commande LEVEL doit être ajustée de manière à obtenir un affichage bien déclenché.

Lorsque les boutons-poussoirs AUTO PP et TRIG sont enfoncés en même temps, il n'y a pas de niveau crête à crête AUTO, et seulement un passage en libre auto de la base de temps principale.

Le circuit fonctionne de la manière suivante:
Le signal de déclenchement est délivré à l'entrée d'un amplificateur différentiel. La tension à l'autre entrée de cet amplificateur est déterminée par la position de la commande LEVEL. Si le signal de déclenchement a atteint le niveau de tension du potentiomètre LEVEL, une impulsion de déclenchement est produite et la base de temps démarre (cf. Fig. 3.3.).

De cette manière, la base de temps est lancée en un point fixe du signal de déclenchement, ce qui signifie qu'à l'aide de la commande LEVEL, il est possible de provoquer une excursion de la forme d'onde.

Dans le potentiomètre LEVEL est également incorporé un commutateur à pression-traction +/– SLOPE qui permet de choisir le flanc du déclenchement. Si le commutateur est enfoncé, la base de temps démarre sur le flanc positif (Fig. 3.3.). Si le commutateur est tiré, la base de temps démarre sur le flanc négatif du signal de déclenchement.

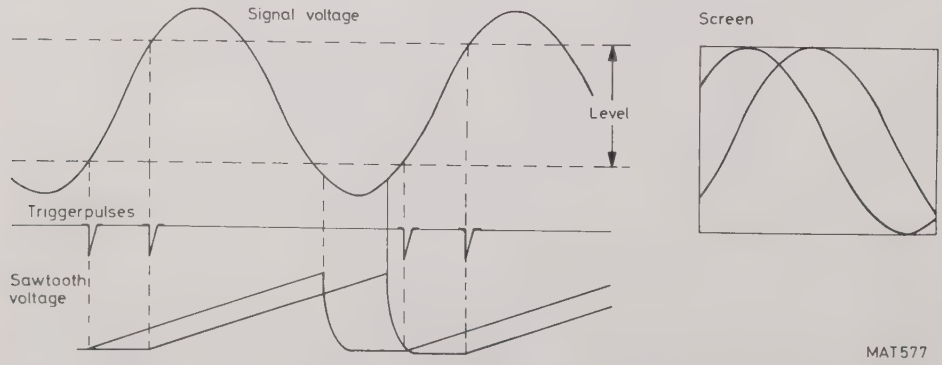


Fig. 3.3. Excursion de la forme d'onde au moyen du potentiomètre LEVEL

3.4.3.3. Déclenchement AUTO et HOLD OFF (suspension)

Dans le mode AUTO PP, la base de temps principale démarre automatiquement lorsqu'aucune impulsion de déclenchement n'est disponible, par des impulsions de déclenchement produites dans le circuit AUTO.
Même en l'absence de signal appliqué à l'entrée de l'oscilloscope, une trace sera visible sur l'écran dans le mode AUTO PP.
Dès que des impulsions de déclenchement sont disponibles, il est mis fin à la situation de passage en libre de la base de temps principale qui est alors déclenchée dans les limites du niveau crête à crête AUTO.
Ce niveau crête à crête est déterminé par l'amplitude du signal en entrée, selon ce qui a été indiqué dans la Section 3.4.3.2.

Lorsque les boutons-poussoirs AUTO PP et TRIG sont enfoncés en même temps, la base de temps est déclenchée comme dans le mode AUTO PP, mais sans niveau crête à crête AUTO, selon ce qui a été indiqué précédemment. Dans ce mode, le couplage du signal de déclenchement est déterminé par les commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale.

L'oscilloscope est également doté d'une commande variable de HOLD OFF (suspension). Celle-ci remplit une fonction utile dans les applications digitales et sur calculatrices, dans lesquelles on a besoin de mesurer combinaisons d'impulsions complexes.

Lorsqu'une combinaison d'impulsions complexe est affichée (voir Fig. 3.4.) et que cette combinaison est également utilisée pour le déclenchement, il peut apparaître une image double ou même multiple. La possibilité d'affichages multiples est d'autant plus grande que la combinaison est plus complexe.

Ces effets peuvent être corrigés par réglage de la commande HOLD OFF de façon à augmenter le temps de suspension (voir Fig. 3.4.).

Dans les conditions normales, la commande HOLD OFF doit être tournée à fond dans le sens des aiguilles d'une montre afin de maintenir la brillance de la trace aux vitesses rapides de balayage.

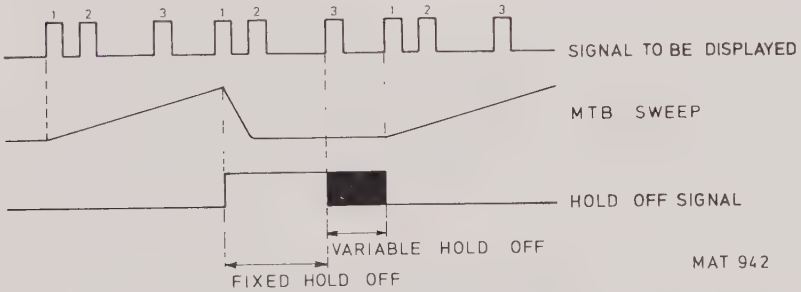


Fig. 3.4. Suppression des impulsions de déclenchement au moyen du potentiomètre "HOLD OFF".

3.4.3.4. Déclenchement coup par coup (par impulsion SINGLE)

Lorsqu'on n'a besoin d'observer que une seule fois des événements qui se produisent, il est souvent souhaitable de s'assurer qu'il ne sera produit qu'une dent de scie, alors même que d'autres impulsions de déclenchement surviennent après le phénomène intéressant. A cette fin, on doit choisir le bouton-poussoir SINGLE du sélecteur de mode de déclenchement de la base de temps principale.

La première impulsion de déclenchement qui surviendra après que le bouton-poussoir SINGLE aura été enfoncé lancera la base de temps principale. Après quoi, la base de temps principale ne répondra pas aux impulsions de déclenchement, tant que le bouton-poussoir SINGLE n'aura pas été enfoncé de nouveau.

Régler la commande LEVEL de telle manière que l'indicateur NOT TRIG'D s'éteigne. L'indicateur NOT TRIG'D (non déclenché) s'allume au moment où l'on enfonce le bouton-poussoir SINGLE et il s'éteint à la fin du balayage de la base de temps principale, c'est-à-dire après le déclenchement.

3.4.4. Agrandisseur X

Lorsqu'on tire le commutateur à pression-traction X MAGN, incorporé dans la commande X POS, la vitesse de balayage sur l'écran augmente jusqu'à dix fois le réglage TIME/DIV de la base de temps.
Dans cette position, la partie du signal qui est affichée sur une largeur d'une division au centre de l'écran dans la position x1 (X MAGN enfoncé) occupera toute la largeur de l'écran.
A l'aide de la commande X POS, on peut amener sur l'écran, en vue de son observation, toute partie voulue de la trace.

Dans la position x10, le coefficient de temps est déterminé en divisant par 10 la valeur réglée avec la commande TIME/DIV.

La commande X MAGN peut également intervenir dans tous les modes X DEFL.

3.4.5. La base de temps retardée (DTB)

La base de temps retardée peut être utilisée pour une étude précise de signaux complexes
Lorsque le bouton-poussoir MTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal est enfoncé et que le commutateur TIME/DIV de la DTB n'est pas en position OFF (HORS), la base de temps retardée intervient.
Une partie de la trace de la base de temps principale est alors intensifiée si la base de temps retardée est déclenchée, cette partie indiquant le temps pendant lequel la base de temps retardée est présente.

La commande à dix tours DELAY TIME permet de déplacer la partie intensifiée le long de l'axe horizontal des temps, c'est-à-dire de faire varier le délai avant le démarrage de la base de temps retardée.

On peut calculer le temps de retardement en multipliant la valeur réglée sur la commande à dix tours par la valeur réglée sur la commande TIME/DIV de la base de temps principale.

La longueur de la partie intensifiée peute être réglée avec la commande TIME/DIV de la base de temps retardée (DTB).

Lorsque le bouton-poussoir DTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal est enfoncé, la partie intensifiée occupe toute la largeur de l'écran.

Dans le mode ALT TB, les traces de la base de temps principale (avec la partie intensifiée) et de la base de temps différée sont visualisées en alternance. Cela permet à l'opérateur de comparer le détail du signal avec l'ensemble du signal, sans devoir effectuer une commutation entre les modes MTB et DTB. Dans le mode ALT TB, l'entrée de l'amplificateur horizontal final est commutée d'une base de temps à l'autre à la fin de chaque balayage.

Le déclage vertical entre ces deux traces de bases de temps est commandé par la commande TRACE SEP sur le panneau avant (la trace de la base de temps principale vers le haut et celle de la trace de base retardée vers le bas).

Les commutateurs de source du déclenchement de la base de temps retardée permettent le choix entre A, B et MTB.
En cas de sélection de A, la DTB démarrera après le temps de retardement choisi, à la réception d'une impulsion de déclenchement en provenance du canal A.
En cas de sélection de B, la DTB démarrera après le temps de retardement, à la réception d'une impulsion de déclenchement en provenance du canal B.
En cas de sélection de MTB, la DTB démarrera immédiatement après le temps de retardement.

Les signaux en entrée peuvent être affichés eux aussi dans le mode ALT TB. Pour obtenir un affichage stable, il faut que les canaux A et B soient déclenchés dans le mode COMP. Dans ces modes, les signaux affichés sont les suivants:
- le signal du canal A - MTB avec la partie intensifiée
- la partie intensifiée du canal A, visualisée sur tout la largeur de l'écran (DTB)
- le signal du canal B - MTB avec la partie intensifiée
- la partie intensifiée du canal B, visualisée sur toute la largeur de l'écran (DTB).

Dans le mode COMP, ces quatre traces doivent se recouvrir complètement (voir Section 3.4.3.2.) pour un affichage bien déclenché.

L'indicateur UNCAL (B4) s'allume lorsque l'un au moins des commutateurs TIME/DIV (DTB ou MTB) n'est pas dans la position CAL.

3.4.6. Canal de visualisation du déclenchement

Lorsque le bouton-poussoir TRIG VIEW est enfoncé, le signal de déclenchement de la base de temps principale est affiché. Ce mode permet à l'opérateur d'observer le niveau du signal de déclenchement auquel la base de temps principale est lancée.

Ce niveau de déclenchement peut être réglé par la commande LEVEL/SLOPE.

En cas de déclenchement EXT de la base de temps principale, le signal appliqué à la douille EXT est affiché à travers le canal de visualisation du déclenchement.

Les sources de déclenchement internes peuvent être également affichées à travers le canal de visualisation du déclenchement.

D'autres possibilités d'affichage offertes par la commande TRIG VIEW sont les suivantes:

- TRIG VIEW en mode ALT avec le canal A et B, par enfoncement simultané des boutons ALT + TRIG VIEW.
- TRIG VIEW en mode CHOP avec le canal A et B, par enfoncement simultané des boutons CHOP + TRIG VIEW.

On notera que quand les canaux A et B sont déclenchés en mode composite (COMP) et sont sélectionnés avec TRIG VIEW, seul le signal de déclenchement de la base de temps principale dérivé du canal A est affiché.

Le canal TRIG VIEW peut être également utilisé pour prédéterminer le niveau de déclenchement sans faire appel à un signal en entrée, lorsque le mode par impulsion SINGLE est choisi. Il s'agit là d'une condition nécessaire importante lorsque le signal à mesurer est un événement unique, non accessible à l'avance.

Pour l'affichage de signaux en entrée qui dépassent un niveau de déclenchement connu, ce niveau peut être réglé à l'avance. Des balayages de la base de temps seront alors lancés lorsque ce niveau pré-réglé sera dépassé.

La procédure est la suivante:

- Enfoncer le bouton-poussoir TRIG VIEW.
- A l'aide de la commande LEVEL, placer la trace du canal TRIG VIEW en niveau de déclenchement voulu (par rapport à la ligne horizontale du milieu du réticule).
  Les signaux en entrée qui dépassent ce niveau choisi seront affichés.

4. BREVE PROCEDURE DE CONTROLE

4.1. INFORMATIONS GENERALES

Cette procédure est destinée à contrôler les performances de l'oscilloscope, au prix d'un minimum d'actions et de stades d'essai. On suppose en l'occurrence que l'opérateur procédant à cet essai est bien familiarisé avec les oscilloscopes et leurs caractéristiques.

AVERTISSEMENT: **Avant la mise en service, assurez-vous que l'oscilloscope a bien été installé conformément aux instructions mentionnées à la Section 2.**

NOTE: La procédure n'englobe pas tous les éléments d'étalonnage de l'instrument; elle porte au premier chef sur les parties de l'instrument qui sont essentielles pour le fonctionnement correct et la précision des mesures.
Il n'est pas nécessaire de dépouiller l'instrument de tous les capots pour effecteur cette procédure. Tous les contrôles peuvent avoir lieu depuis l'extérieur de l'instrument.

Si l'essai est démarré quelques minutes après la mise en service, n'oubliez pas que certains tests pourraient ne pas répondre aux spécifications, par suite d'un temps de chauffage insuffisant.
Pour éviter cet inconvénient, il suffira d'attendre le temps de chauffage spécifié.
Le contrôle est établi dans un ordre logique. La suite des opérations doit être suivie minutieusement, pour éviter la répétition de tous les réglages de contrôle et des signaux d'entrée, au début de chaque contrôle individuel. Tous les contrôles repris dans cette procédure pourront être effectués sans nécessiter la dépose des capots de l'instrument.
Pour le contrôle complet de tous les aspects d'étalonnage de l'instrument, veuillez consulter la section "Contrôle de performance" du manuel de service (pour personnes qualifiées uniquement).

4.2. OPERATIONS PRELIMINAIRES DE REGLAGE ET DE CONNEXION

Etant donné que les réglages et connexions indiqués ci-après sont identiques pour les canaux A et B, on ne décrira la procédure qu'à propos du canal A.

- Placer la commande INTENS (R12) et la commande FOCUS (R13) en position moyenne.
- Mettre l'oscilloscope sous tension avec le bouton-poussoir POWER ON (S21). Vérifier si l'indicateur POWER ON s'allume.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de mode d'affichage vertical (S1).
- Placer la commande POSITION (R1) du canal A en position moyenne.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A (S9) sur 20 mV/DIV et placer sa commande en continu (R7) dans la position CAL..
- Enfoncer le bouton-poussoir AC des commutateurs de couplace du signal en entrée (S17).
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal (S2).
- Enfoncer le bouton-poussoir AUTO des commutateurs de mode de déclenchement de la base de temps principale (S3).
- Enfoncer les commandes-poussoirs MTB SLOPE (S8) et DTB SLOPE (S6), qui sont incorporées aux commandes MTB et DTB LEVEL, pour le déclenchement sur la pente positive.
- Enfoncer le bouton poussoir AUTO PP des commutateurs de mode de déclenchement de la base de temps principale (S3).
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale (S15) sur .2 ms/DIV et placer sa commande en continu (S16) dans la position CAL.
- Placer la commande X POS (R5) en position moyenne.
- Faire tourner à fond dans le sens des aiguilles d'une montre la commande HOLD OFF (R11).
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale (S20).
- Régler les commandes INTENS et FOCUS de manière à obtenir une trace bien définie à l'oeil.

Sauf indication contraire, les commandes occupent la même position que dans la procédure précédente.

4.2.1. Rotation de la trace

- Placer la trace au centre de l'écran à l'aide de la commande POSITION (R1).
- Vérifier si la trace est parallèle aux lignes horizontales du réticule; si nécessaire, réajuster le pré-réglage de la commande TRACE ROTATION (R14).

4.2.2. Utilisation de sondes

Les sondes passives 10:1 doivent être convenablement compensées avant usage, afin d'éviter une distorsion des impulsion ou des erreurs d'amplitude aux hautes fréquences.
Pour un ajustement correct, raccorder la sonde à la douille CAL et régler le point d'ajustement dans la boîte de compensation de la sonde de manière à obtenir une réponse optimale à onde carrée (voir Section 1.4.).

4.2.3. Canaux verticaux

- Raccorder la sortie CAL (X1) à la douille d'entrée de canal A (X2) au moyen d'une sonde passive 10:1.
- Si nécessaire, compenser la sonde de manière à obtenir un signal à onde carrée bien défini (voir Section 4.2.2.).
- Vérifier si l'amplitude de l'onde carrée est de 6 divisions sur l'écran.
- Tirer la commande POSITION (R1) pour vérifier si le commutateur PULL TO INVERT (S4) inverse le signal.
- Enfoncer la commande POSITION pour remettre le commutateur S4 dans sa position normale.
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage d'entrée (S17).
- Vérifier si le signal se déplace vers le bas en raison de la composante continue désormais visualisée.
- Enfoncer le bouton-poussoir AC de S17.

4.2.3.1. Commutateurs de mode d'affichage vertical

- Placer les commandes du canal B dans la même position que celle qui a été décrite à propos du canal A dans la Section 4.2.
- Enfoncer le bouton-poussoir ALT.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la MTB sur 50 ms/DIV.
- Vérifier si les canaux A et B sont affichés en alternance.
- Enfoncer le bouton-poussoir CHOP.
- Vérifier si les canaux A et B sont affichés simultanément.
- Régler le commutatuer TIME/DIV de la MTB sur .2 ms/DIV.
- Appliquer le signal de sortie CAL aux entrées des canaux A et B au moyen de sondes 10:1.
- Régler les commandes AMPL/DIV des canaux A et B sur 50 mV/DIV.
- Placer les signaux provenant des canaux A et B au centre de l'écran dans la direction verticale, de telle manière qu'ils se recouvrent complètement.
- Enfoncer le bouton-poussoir ADD.
- Vérifier si la hauteur de la trace est de 4,8 divisions (canaux A et B additionnés).
- Vérifier si les commandes POSITION des canaux A et B agissent aussi sur la position du signal résultant de l'addition.
- Supprimer le signal en entrée du canal B.
- Enfoncer le bouton-poussoir TRIG VIEW.
- Vérifier si le signal sur lequel est déclenchée la base de temps principale est visualisé.
- Manoeuvrer les boutons-poussoirs LF et HF des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps principale et vérifier si l'influence des filtres de couplage est visible sur la trace.
- Vérifier si le signal de visualisation du déclenchement est déplacé verticalement par la commande LEVEL de la MTB.

4.2.4. Bases de temps et déclechement

- Placer les commandes dans les positions indiquées dans la Section 4.2.
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps retardée.
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps retardée.
- Appliquer le signal CAL à l'entrée du canal A.
- Tirer le commutateur SLOPE de la MTB et vérifier si la base de temps principale est déclenchée sur le flanc négatif du signal en entrée.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la MTB pour rétablir le déclenchement positif.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur .5 ms/DIV.
- Tirer le commutateur X MAGN incorporé dans la commande X POS et vérifier si la déflexion horizontale est agrandie d'un facteur 10.
- Enfoncer le commutateur X MAGN pour le remettre en position normale.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur .2 ms/DIV.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A sur 50 mV/DIV.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la DTB sur 50 μs/DIV et placer sa commande en continu dans la position CAL.
- Placer sur 0 la commande DELAY TIME.
- Vérifier si la partie intensifiée démarre au début de la trace de la base de temps principale.
- Vérifier si la partie intensifiée peut être déplacée sur la trace de la base de temps principale au moyen de la commande DELAY TIME.
- Régler la commande DELAY TIME sur 5,0 et vérifier si la partie intensifiée débute au centre de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la DTB.
- Vérifier si la DTB (partie intensifiée) est déclenchée sur le signal dérivé du canal A; c'est-à-dire que la commande LEVEL de la DTB doit être réglée de manière à obtenir une partie intensifiée bien déclenchée.
- Tirer le commutateur SLOPE de la DTB; la base de temps retardée doit être déclenchée sur le flanc négatif du signal du canal A.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la DTB pour rétablir le déclenchement positif.
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps retardée.
- Enfoncer le bouton-poussoir DTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal.
- Vérifier si la partie intensifiée occupe maintenant toute la largeur de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir ALT TB et vérifier si le signal de base de temps principale + la partie intensifiée et le signal de base de temps retardée sur toute la largeur sont visualisés l'un et l'autre.
- Régler le décalage vertical entre les traces avec la commande TRACE SEP.
- Enfoncer le bouton-poussoir X DEFL. Vérifier si la déflexion horizontale est déterminée par le signal du canal A et correspond à 2,4 divisions.
- Réenfoncer le bouton-poussoir MTB.
- Enfoncer le bouton-poussoir SINGLE.
- Régeler la commande LEVEL de la MTB de sorte que l'indicateur NOT TRIG'D s'éteigne.
- Enfoncer le bouton-poussoir SINGLE et vérifier si le signal en entrée est affiché une seule fois.
- Enfoncer le bouton-poussoir AUTO PP.
- Tourner la commande HOLD OFF dans les sens inverse des aiguilles d'une montre et vérifier si l'intensité du signal affiché diminue (temps de suppression maximum).
- Tourner la commande HOLD OFF dans le sens des aiguilles d'une montre pour l'affichage normal.

5. ENTRETIEN PREVENTIF

5.1. INFORMATIONS GENERALES

Normalement, cet appareil ne requiert aucune maintenance, car il ne contient pas de composants sujet à l'usure. Toutefois, pour garantir le fonctionnement fiable et sans défailances, l'appareil ne sera pas exposé à l'humidité, à la chaleur, à la corrosion ni à une poussière excessive.

5.2. DEMONTAGE DE LA VISIERE ET DE LA PLAQUE DE CONTRASTE (POUR NETTOYER LE FILTRE DE CONTRASTE)

- Saisir le cadre biseauté par ses angles inférieurs et le dégager avec précautions du panneau avant (Fig. 5.1.).
- Exercer une légère pression sur le filtre de contraste pour le détacher du cadre biseauté.
- Pour le nettoyage du filtre, s'assurer qu'on utilise un chiffon doux, dépourvu de poussière et de particules abrasives, afin d'éviter les éraflures.

Fig. 5.1. Dépose de la visière et de plaque de contraste

5.3. RE–ETALONNAGE

La pratique a montré que l'oscilloscope fonctionne dans les limites spécifiées pendant une période de 1000 heures de travail au moins, ou bien encore de six mois en cas d'usage intermittant. Le ré-étalonnage sera uniquement confié à des personnes qualifées.

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
24 bis, Rue Bougainville,
El Mouradia, Alger; tel.: 213-565672

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila de Correo 3479, (Central), 1430 Buenos Aires;
tel. 54-1-5422411/5422512/5422613

Australia: Philips Scientific & Industrial
Equipment Division, Centre Court,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. 61-2-8888222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.,
16/17 Kawran Bazar,
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 325081/5

België/Belgique: Philips & MBLE associated S.A.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
80 Rue des Deux Gares, 1070 Bruxelles
tel. 32-2-5230000

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.,
Calle Loayza 217,
Cajón Postal 2964, La Paz;
tel.: 341453/350029

Brasil: Philips do Brasil Ltda,
Avenida 9 de Julho 5229, Caixa Postal 8681,
CEP 01407 - Sao Paulo (S.P.);
tel. 55-11-2821611
Service Centre:
Sistemas Profissionais
Rua Amador Bueno, 474,
Caixa Postal 3159 - S. Amaro,
CEP 04752 - Sto Amaro (S.P.);
tel. 55-11-2476522

Canada: Philips Electronics Ltd.
601 Milner Avenue
Scarborough (Ontario) M1B IM8
tel. 1-416-2925161

Chile: Philips Chiléna S.A.,
Division Professional, Avda. Santa Maria 0760,
Casilla Postal 2687, Santiago de Chile, tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51—39, Apartado Aereo 4282,
Bogota, tel. 2600600

Danmark: Philips Elektronik-Systemer A/S,
Afd. for Industri og Forskning, Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. 45-1-572222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für
Wissenschaft und Industrie, Miramstrasse 87,
Postfach 310 320, 3500 Kassel-Bettenhausen;
tel. 49-561-5010

Ecuador: Philips Ecuador C.A.,
Casilla 4607, Guayaquil; tel. 593-4-396100/397294 (comm.)
Casilla 343, Quito; tel. 593-2-239080 (service)

Egypt: Resident Delegate Office Philips Industries,
5 Sheriff el Saghir Street, Corner Eloui, P.O. Box 1687, Cairo;
tel. 20-2-754118/772459/754077

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 353-1-693355

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel. 34-1-4042200/4043200/4044200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. 34-1-2045940/2047025/2047105

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
Ras Abebe Areguay Avenua,
P.O.B. 2565,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
Science et Industrie,
105 Rue de Paris, B.P.62, 93 002 Bobigny Cedex
tel. 33-1-8301111

Greece: See Hellas

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, P.O. Box 3153,
10210 Athens; tel. 30-1- 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
29/F Hopewell Centre,
17, Kennedy Road, G.P.O. Box 2108,
Hong Kong;
tel. 852-5-283298

India: Peico Electronics & Electricals Ltd.,
S&I Equipment, Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 400 018 (WB);
tel. 91-22-391431/897671

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation,
Department for Science and Industry Wisma PeDe,
Jalan Let. Jen. M.T. Haryono Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta tel. 62-21- 820808

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 98-21-674138/675158

Iraq: Philips Midden Oosten B.V., Baghdad Branch,
Munir Abbas Building,
4th floor, South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 880409

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas, Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M,
Viale Elvezia 2, 20052 Monza (MI); tel. 39-39-36351

Japan: See Nippon

Jordan: See Syria

Kenya: Philips (Kenya) Ltd.,
01 Kalou Road, Industrial Area,
P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 254-2-557999

Kuwait: Delegate Office of Philips Industries,
P.O. Box 3801, Safat, Kuwait, tel. 428678

Lebanon: Philips Middle East S.A.R.L.,
P.O. Box 11-670, Beyrouth; tel. 392320/392321

Malaysia: Philips Malaysia Snd Bhd.,
Professional Division,
Lot 2, Jalan 222, Section 14,
P.O. Box 12163, Petaling Jaya,
Selangor; tel. 60-3-562144

México: Philips Mexicana S.A. de C.V.,
Div. Cientifico Industrial, Col. Roma, Durango 167,
Apartado Postal 24—328, Mexico 7 (D.F.);
tel. 52-5-5251540

Morocco: S.A.M.T.E.L., 304-Boulevard Mohammed V,
B.P. 10896, Bandoeng, Casablanca 05;
tel. 212-302992/303192/303050/308051

Nederland: Philips Nederland,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
5600 PD Eindhoven, tel. 31-40-793333

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 3523, Willemstad, Curaçao;
tel. 599-9-615277/612799

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
68-86 Jervois Quay, G.P.O. Box 2097,
Wellington; tel. 64-4-735735

Nigeria: Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.,
KM16, Ikorodu Road, Ojota, P.O.B. 1921, Lagos;
tel. 234-1-900160/69

Nippon: NF Trading Co. Ltd.,
Kirimoto Bldg. 11-2,
Tsunashima Higashi 1 - Chome, Kohoku-ku,
Yokohama

Norge: Norsk A.S. Philips,
Dept. Industry and Telecommunication, Sandstuveien 70,
Postboks 1, Manglerud, Oslo 6; tel. 47-2-680200

Oesterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Triesterstrasse 64, A1100 Wien;
tel. 43-222-645521/629141

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El-Markz, M.A. Jinnach Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 92-21-525171

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Av. Artigas 1519,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 595-21-291924/291934

Perú: Philips Peruana S.A.,
Av. Alfonso Ugarte 1268, Lima 5,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 51-14-326070

Philippines Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. M.C.C. 911,
Makati, Metro Manila; tel. 63-2-868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
1009 Lisboa Codex, Av. Eng. ^{o} Duarte Pacheco 6, 1000 Lisboa;
tel. 351-1-683121/9
Service Centre:
Servicos Técnicos Profissionais, Outurela/Carnaxide,
2795 Linda-a-Velha, tel. 351-1-2180071

Saoudi Arabia: Delegate Office of Philips Industries,
Sabreen Bldg., Airport Road, P.O. Box 9844,
Riyadh; tel. 966-1-4777808/4778463/4778216/4778335

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach 670, CH-8027 Zürich;
tel. 41-1- 4882211/4882629

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
Lorong 1, Tao Payoh, 1st floor,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office,
Singapore 9131; tel. 65-2538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
2 Herb Street, New Doornfontein, P.O.B. 7703,
Johannesburg 2000; tel. 27-11-6140411

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
G.P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 5011/5

Suomi: Oy Philips AB.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 255,
SF-00101 Helsinki 10; tel. 358-0-17271
Service Centre:
Sinikalliontie 1-3,
P.O. Box 11, SF-02631 Espoo 63;
tel. 358-0-523122

Sverige: Philips Försäljning AB,
Div. Industrielektronik, Tegeluddsvägen 1,
Fack, S11584 Stockholm; tel. 46-8-7821000

Syria. Philips Moyen-Orient S.A.R.L., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas,
tel. 221650/218605/228003/221025

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, 57-1 Chung Shan North Rd., Sec 2,
P.O. Box 22978, Taipei;
tel. 886-2-5631717

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
T.D.F.L. Building (1st floor), Okio/Upanga Road
P.O. Box. 20104, Dar es Salaam; tel. 29571/4

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok 10500;
tel. 66-2-2336330.9/2355665.8

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 216-1-248666

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Inönü Caddesi 78/80
Posta Kutusu 504, Beyoglu,
Istanbul 1; tel. 90-1-1435910

United Arab Emirates: Philips Middle East B.V.,
Dubai International Trade Centre, Level 11,
P.O. Box 2969, Dubai; tel. 475267

United Kingdom: Pye Unicam Ltd., York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. 44-223-358866

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/2/3/4-919009-282808-282809-282811

U.S.A.:
Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
California, Garden Grove 92645
12882 Valley View Street, Suite 9;
tel.: (213) 594-8741/(714) 898-5000
California, Milpitas 95035
489 Valley Way;
tel. (408) 946-6722
Florida, Winter Park 32789
1850 Lee Road, Suite 229;
tel. (305) 628-1717
Georgia, Norcross 30071
7094 Peachtree Industrial Blvd., Suite 220;
tel. (404) 586-0238
Illinois, Itasca 60143
500 Park Blvd., Suite 1170;
tel. (312) 773-0616
Massachusetts, Woburn 01801
21 Olympia Avenue;
tel. (617) 935-3972
Minnesota, Minneapolis 55420
7801 Metro Parkway, Suite 109;
tel. (612) 854-2426
New Jersey, Mahwah 07430
85 McKee Drive;
tel. 1-201-5293800, Toll-free 800-6317172

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Av. Diego Cisneros, Edificio Centro Colgate
Apartado Aereo 1167, Caracas 1010-A;
tel. 58-2-2393811/2392222/2393933

Zaire: S.A.M.E./s.a.r.l., 137, Boulevard du 30 juin,
B.P. 16636, Kinshasa;
tel. 31887-31888-31921-32108

Zambia: Philips Electrical Zambia Ltd.,
Mwenbeshi Road, P.O.B. 31878, Lusaka;
tel. 218511/218701

Zimbabwe: Philips Electrical (Pvt) Ltd.,
62 Mutare Road, P.O. Box 994, Harare;
tel. 47211/48031

For information on change of address:
Philips Export B.V.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
Test and Measuring Instruments, Building TQ III-4, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands
Tel. 31-40-784506

For countries not listed here:
Philips Export B.V., S&I Export,
Test and Measuring Instruments, Building TQIII-3, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands,
Tel. 31-40-784650

T&M/840601